



MURBY'S GERMAN-ENGLISH TERMINOLOGIES

GENERAL EDITOR: WILLIAM R. JONES, D.Sc., D.I.O., F.G.S., M.I.M.M.

GERMAN-ENGLISH  
BOTANICAL  
TERMINOLOGY

ENGLISCH-DEUTSCHE  
BOTANISCHE  
TERMINOLOGIE

# GERMAN-ENGLISH BOTANICAL TERMINOLOGY

An Introduction to German and English  
terms used in Botany, including Plant  
Physiology, Ecology, Genetics, and  
Plant Pathology

BY

**HELEN ASHBY**

Fh.D., D.I.C.

Formerly Lecturer in Plant Pathology  
The Horticultural College, Swanley

**ERIC ASHBY**

D.Sc., D.I.C.

Professor of Botany, The University,  
Sydney

**Dr. HARALD RICHTER**

of the Biologische Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**Dr. JOHANNES BÄRNER**

of the Biologische Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

LONDON : THOMAS MURBY & CO., 1, FLEET LANE, E.C.4

LEIPZIG : MAX WEG, INSELSTRASSE, 20

1938

# ENGLISCH-DEUTSCHE BOTANISCHE TERMINOLOGIE

Eine Einführung in die im Deutschen  
und Englischen in der Botanik, ein-  
schliesslich Pflanzenphysiologie, Öko-  
logie, Vererbungslehre und Pflanzen-  
pathologie gebräuchlichen Ausdrücke

VON

**Dr. HARALD RICHTER**  
an der Biologischen Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**Dr. JOHANNES BÄRNER**  
an der Biologischen Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**HELEN ASHBY**

Ph.D., D.I.C.  
Formerly Lecturer in Plant Pathology  
The Horticultural College, Swanley

**ERIC ASHBY**

D.Sc., D.I.C.  
Professor of Botany, The University,  
Sydney

LONDON : THOMAS MURBY & CO., 1, FLEET LANE, E.C.4  
LEIPZIG : MAX WEG, INSELSTRASSE, 20

PRINTED IN GREAT BRITAIN  
BY  
THE WOODBRIDGE PRESS, LTD., GUILDFORD.

### NOTE BY THE GENERAL EDITOR

THE encouraging reception given to the *German-English Geological Terminology* in English-speaking and German-speaking countries, and the almost unanimous wish expressed by the reviewers of that book, and by other scientists, that Messrs. Murby and Co. should also publish, on the same novel lines, Terminologies in other sciences, decided the publishers to undertake this work.

As General Editor of the series, and the person responsible for introducing this method of presentation, my part now consists almost entirely in selecting suitable English and German authors who are specialists in their particular science, and who have the necessary knowledge of the foreign language for effective collaboration.

Each author of the present volume is a highly qualified botanist who has had considerable experience in the application of the subject to economic problems, and in its presentation to graduate and post-graduate students.

WILLIAM R. JONES.

GEOLOGICAL DEPARTMENT,

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,

LONDON, S.W.7.

July, 1938.

## PREFACE

This book takes the form of a brief survey of Botanical Science, given in English and German. It is written to help the student to enlarge his vocabulary and to become familiar with the technical terms used by German and English-speaking botanists. Most of the German text is a literal translation of the English, involving some sacrifice of style, but in many instances a close agreement in words would have been impossible without losing clearness of meaning. Moreover, we believe that it is misleading to adhere too rigidly to a literal translation, for the two languages differ in their phraseology as much as in their vocabulary. Accordingly the student will find in this work, as in the literature of Botany itself, that the same idea is sometimes expressed differently in German and in English. We have eschewed controversial subjects, but where it has been necessary to introduce them we have chosen the opinion which most easily illustrates the nomenclature. Finally, no claim is made for completeness in the subject matter of the text, which must obviously be strictly limited if the book is not to become unwieldy.

*The Authors and the Publishers are indebted to Dr. Maurice Ashby for completing the correction of proofs when Dr. Eric Ashby left for Australia to take up the post of Professor of Botany in the University of Sydney.*

## VORWORT

Dieses Buch soll eine kurze Übersicht über das Gebiet der Botanik in englischer und deutscher Sprache vermitteln. Es wurde geschrieben, um den Studierenden Gelegenheit zu geben, ihren Wortschatz zu bereichern und mit den technischen Ausdrücken der deutsch oder englisch sprechenden Botaniker vertraut zu werden. Der grösste Teil des deutschen Textes ist eine wörtliche Übersetzung des englischen, die zwangsläufig eine gewisse Vernachlässigung des Stils nach sich zog. In manchen Fällen jedoch musste, um den Sinn des Satzes nicht zu entstellen, von einer genauen Übereinstimmung der Wörter abgesehen werden. Auch glauben wir, dass das unbedingte Festhalten an einer wörtlichen Übersetzung falsch ist, weil beide Sprachen nicht nur in ihrem Wortschatz, sondern auch in ihrer Phraseologie von einander abweichen. Daher wird der Studierende in diesem Buch, wie in der botanischen Literatur selbst, für gleiche Begriffe die unterschiedliche deutsche und englische Bezeichnungsweise finden. Umstrittene Themen sind möglichst vermieden worden; wo es jedoch nötig war, diese aufzunehmen, wurden die Darstellungen gewählt, die sich am besten mit der bestehenden Nomenklatur in Einklang bringen liessen. Endlich kann kein Anspruch auf Vollständigkeit des behandelten Stoffes erhoben werden, da für den Text, um das Buch nicht zu umfangreich zu gestalten, enge Grenzen gezogen waren.

## CONTENTS

	PAGE
NOTE BY THE GENERAL EDITOR ...	v
PREFACE ...	vi
 CHAPTER	
I.—MORPHOLOGY ...	1
The study of external form and internal structure of the plant—Section I. Organography.	
II.—MORPHOLOGY (CTD.) ...	19
Section II. Internal structure—Anatomy and Histology.	
III.—CLASSIFICATION AND PHYLOGENY ...	33
Thallophyta — Bacteria — Cyanophyceæ — Myxomycetes — Flagellatae — Conjugatae — Diatomeæ — Chlorophyceæ — Characeæ — Phæophyceæ — Rhodophyceæ — Fungi — Lichens.	
IV.—CLASSIFICATION AND PHYLOGENY (CTD.) ...	55
Bryophyta — Pteridophyta — Spermatophyta — Gymnospermæ — Palæophytology.	
V.—CYTOLOGY AND GENETICS ...	79
Mitosis — Meiosis — Inheritance — Variation — Plant Breeding—Evolution.	
VI.—PHYSIOLOGY ...	91
The study of the vital processes of the plant—Metabolism — Absorption — Assimilation — Translocation — Transpiration—Growth—Irritability.	
VII.—ECOLOGY ...	103
Environmental factors—The soil—Light—Temperature—Water—Biotic factors—The analysis of vegetation—The classification of vegetation—The development of vegetation.	
VIII.—PLANT PATHOLOGY ...	121
Symptomatology — Etiology — Pathogenicity — Resistance to Disease—Plant Protection—Fungicides—Legislative Control.	
APPENDIX I. ...	137
The names of common, wild and cultivated plants especially occurring in Europe.	

# INHALTSVERZEICHNIS

SEITE

<b>VORWORT</b>	...	...	...	...	...	...	...	vii
<b>KAPITEL</b>								
<b>I.—MORPHOLOGIE</b>	...	...	...	...	...	...	...	2
Die Lehre von der äusseren Form und dem inneren Bau der Pflanze—Abschnitt I. Organographie.								
<b>II.—MORPHOLOGIE (FORTS.)</b>	...	...	...	...	...	...	...	20
Abschnitt II. Innerer Bau—Anatomie und Histologie.								
<b>III.—SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE</b>	...	...	...	...	...	...	...	34
Thallophyta — Bacteria — Cyanophyceæ — Myxomycetes — Flagellatæ — Conjugatæ — Diatomeæ — Chlorophyceæ — Characeæ — Phæophyceæ — Rhodophyceæ — Pilze— Flechten.								
<b>IV.—SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE (FORTS.)</b>	...	...	...	...	...	...	...	56
Bryophyta — Pteridophyta — Spermatophyta — Gymno- spermæ—Palæobotanik.								
<b>V.—ZYTOLOGIE UND GENETIK</b>	...	...	...	...	...	...	...	80
Mitosis — Meiosis — Vererbung — Variation — Pflan- zenzüchtung—Evolution.								
<b>VI.—PHYSIOLOGIE</b>	...	...	...	...	...	...	...	92
Die Lehre von den Lebenserscheinungen der Pflanze— Stoffwechsel — Absorption — Assimilation — Stoffwan- derung — Transpiration — Wachstum — Reizbarkeit.								
<b>VII.—ÖKOLOGIE</b>	...	...	...	...	...	...	...	104
Umweltfaktoren — Boden — Licht—Temperatur—Wasser — Biotische Faktoren — Die Analyse der Vegetation — Die Einteilung der Vegetation — Die Entwicklung der Vegetation.								
<b>VIII.—PHYTOPATHOLOGIE</b>	...	...	...	...	...	...	...	122
Symptomatik — Ätiologie — Pathogenität — Krankheits- resistenz — Pflanzenschutz — Gesetzliche Pflanzenschutz- massnahmen.								
<b>ANHANG I.</b>	...	...	...	...	...	...	...	137
Die Namen von gewöhnlichen, wilden und kultivierten Pflanzen die vornehmlich in Europa vorkommen.								

	PAGE
APPENDIX II. ...	154
List of the most important common names of plant diseases.	
APPENDIX IIIa. ...	164
Abbreviations frequently used in German Botanical Literature.	
APPENDIX IIIb. ...	165
Abbreviations frequently used in English Botanical Literature.	
ENGLISH INDEX ...	167
GERMAN INDEX ...	182

	SEITE
<b>ANHANG II.</b> ... ... ... ... ...	154
Verzeichnis der wichtigsten Vulgärnamen von Pflanzen- krankheiten.	
<b>ANHANG IIIa.</b> ... ... ... ... ...	164
In der deutschen botanischen Literatur häufig benutzte Abkürzungen.	
<b>ANHANG IIIb.</b> ... ... ... ... ...	165
In der englischen botanischen Literatur häufig benutzte Abkürzungen.	
<b>ENGLISCHES REGISTER</b> ... ... ... ...	167
<b>DEUTSCHES REGISTER</b> ... ... ... ...	182

## CHAPTER I

# MORPHOLOGY

## THE STUDY OF THE EXTERNAL FORM AND INTERNAL STRUCTURE OF THE PLANT

### I. ORGANOGRAPHY

The plant body consists of distinct parts known as *organs*, e.g. vegetative and reproductive organs. In nature these component organs show great diversity in form and arrangement. *Morphology* investigates and compares their development (*Ontogeny*) as well as their structure (*Anatomy*). It also compares existing with fossil plants with the object of tracing the origin of these varied organs (*Phylogeny*). It distinguishes as *homologous*, organs of common origin and as *analogous* organs of common function. These comparisons reveal the natural relationships between plants and provide the data for a natural system of *classification* of the *vegetable kingdom*.

Plants are divided into *Phanerogams* and *Cryptogams*. *Phanerogams* (*seed* or *flowering plants*) are dispersed by *seeds*; they include *Angiosperms* (with *covered seeds*) and *Gymnosperms* (with *naked seeds*). *Cryptogams* (*sporing* or *flowerless plants*) are dispersed by *spores*; they include all groups below the seed plants.

A typical phanerogamic plant consists of *shoot* and *root*.

### THE SHOOT

The term *shoot* includes the *stem*<sup>1</sup> and its *leaves*. The *stem*, or the upwardly growing *axis* of the plant terminates in a

<sup>1</sup> The German word "Stengel" is the botanical equivalent of the English word "stem"; the German word "Stiel" is equivalent to the English word "stalk," e.g. Blattstiel=leaf stalk. The German "Stamm" indicates in general a perennial, woody stem. It has, however, no exact equivalent in English and is translated variously as stalk, stem, trunk, according to the context.

## KAPITEL I

# MORPHOLOGIE

## DIE LEHRE VON DER ÄUSSEREN FORM UND DEM INNEREN BAU DER PFLANZE

### I. ORGANOGRAPHIE

Der Pflanzenkörper besteht aus verschiedenen Teilen, die als *Organe*, z.B. vegetative und reproduktive Organe, bezeichnet werden. In der Natur zeigen diese zusammengesetzten Organe grosse Verschiedenheit in Form und Anordnung. Die *Morphologie* untersucht und vergleicht sowohl ihre Entwicklung (*Ontogenie*) als auch ihre Struktur (*Anatomie*). Sie vergleicht auch bestehende mit fossilen Pflanzen zum Zwecke der Ergründung des Ursprungs dieser verschiedenartigen Organe (*Phylogenie*). Sie unterscheidet *homologe* Organe von gleichem Ursprung und *analoge* Organe von gleicher Funktion. Diese Vergleiche decken die natürlichen Verwandtschaften zwischen Pflanzen auf und liefern die Grundlage für ein natürliches System der *Einteilung* des *Pflanzenreichs*.

Die Pflanzen werden eingeteilt in *Phanerogamen* und *Kryptogamen*. Die Phanerogamen (*Samen- oder Blütenpflanzen*) werden durch *Samen* verbreitet; sie umfassen Angiospermen (*Bedecktsamige*) und Gymnospermen (*Nacktsamige*). Die Kryptogamen (*Sporenpflanzen* oder *blütenlose Pflanzen*) werden durch *Sporen* verbreitet; sie umfassen alle Gruppen unterhalb der Samenpflanzen.

Eine typische, phanerogame Pflanze besteht aus *Spross* und *Wurzel*.

### DER SPROSS

Der Ausdruck *Spross* umfasst den *Stengel*<sup>1</sup> und seine *Blätter*. Der Stengel oder die aufwärts wachsende Achse der Pflanze endet

<sup>1</sup> Das deutsche Wort *Stengel* ist botanisch gleichbedeutend dem englischen Wort "stem"; das deutsche Wort "Stiel" gleichbedeutend dem englischen Wort "stalk"; z.B. Blattstiel=leaf stalk. Unter dem deutschen Wort "Stamm" versteht man im allgemeinen einen ausdauern den, holzigen Stengel. Es gibt jedoch keinen genauen, gleichbedeutenden Ausdruck im Englischen, man übersetzt es verschiedenartig mit *stalk*, *stem*, *trunk*, je nach dem Zusammenhang des Textes.

conical *growing point*. Rudimentary leaves appear as small protuberances on the growing point in *acropetal succession*, the youngest nearest the *apex*. The older leaves grow more rapidly than the younger and envelop the growing point to form a *bud*.

A bud is an undeveloped shoot. Buds may be *terminal* or *axillary*; *normal* (*exogenous*) or *adventitious* (*endogenous*); *dormant* or actively growing. *Bulbils* and *gemmae* are buds modified for storage and vegetative reproduction.

When a bud grows the axis elongates and the leaves expand. The zone of most rapid elongation lies behind the *terminal bud*. The parts of the stem where leaves arise are the *nodes*; the portions lying between the nodes are the *internodes*. In *grasses* growth occurs at the base of the internodes. This is termed *intercalary* growth. New shoots or *branches* develop from buds which are formed in the angle between stem and leaf. This angle is the *axil* and the bud is described as *axillary*.

**Arrangement of leaves on the stem (phyllotaxis).**—The distribution of leaves on a stem follows a regular scheme. When there is one leaf at each node the arrangement is *spiral* or *alternate* (described as di-, tri-, tetra-, or pentastichous according to the number of vertical rows formed). The angle between successive leaves is constant and is termed the *angle of divergence*. It is usually expressed as a fraction of the circumference ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$ ,  $5/13$ ), the *divergence*. When two leaves occur at each node the arrangement is *opposite*. When several leaves arise at each node forming a *whorl*, the arrangement is *verticillate* (*whorled*). A notable case of *verticillate* arrangement is the *decussate*, where two leaves occur at each node, the angle of divergence between leaves at successive nodes amounting to  $90^\circ$ . Leaves may develop also on a *subaerial* stem (*cauline*) or on the crown of the root (*radical*).

**Foliage leaves.**—A typical foliage leaf consists of a *leaf blade* (*lamina*), *leaf stalk* (*petiole*) and *leaf base*. If the leaf stalk is developed the leaf is *petiolate*, if absent, the leaf is *sessile*. The leaf base may be *amplexicaul*, *perfoliate* or *connate*. Occasionally paired leafy structures, *stipules*, arise from the leaf base. In the *grasses* the leaf base forms a *leaf sheaf* enveloping the stem. Leaves without leaf stalk and leaf base may become *adnate* to the stem and are then described as *decurrent*. The leaf blade is described as *entire* if *free from indentations*; if slightly indented as *serrate*, *dentate*, *crenate*, or *sinuate*; if the incisions do not extend as far as the middle of the blade, it is

in einem kegelförmigen *Vegetationspunkt*. Die Blattanlagen erscheinen als kleine Höcker am Vegetationspunkt in *akropetaler Reihenfolge*, die jüngsten dem *Gipfel* am nächsten. Die älteren Blätter wachsen schneller als die jüngeren und hüllen den Vegetationspunkt in Form einer *Knospe* ein.

Eine Knospe ist ein unentwickelter Spross. Knospen können *endständig* oder *achselständig* sein; *normal (exogen)* oder *adventiv (endogen)*, *schlafend* oder aktiv wachsend. *Bulbillen* und *Brutknospen* sind zur Speicherung und zur vegetativen Vermehrung umgewandelte Knospen.

Wenn eine Knospe treibt, streckt sich die Achse, und die Blätter entfalten sich. Die Zone des stärksten Wachstums liegt hinter der *Endknospe*. Die Teile des Stengels, an denen die Blätter entspringen, sind die *Knoten*, die dazwischen liegenden die *Internodien*. Bei den *Gräsern* findet das Wachstum an der Basis der Internodien statt. Dies nennt man *interkalares* Wachstum. Neue Sprosse oder *Zweige* entwickeln sich aus den Knospen, die in dem Winkel zwischen Stengel und Blatt gebildet werden. Dieser Winkel ist die *Achsel*, und die Knospe wird als *achselständig* bezeichnet.

**Anordnung der Blätter am Stengel (Blattanordnung).**—Die Verteilung der Blätter am Stengel folgt einem regelmäßigen Schema. Wenn sich an jedem Knoten ein Blatt befindet, ist die Anordnung *spiralisch* oder *alternierend* (beschrieben als di-, tri-, tetra- oder pentastisch, je nach der Zahl der vertikalen Reihen, die gebildet werden). Der Winkel zwischen aufeinanderfolgenden Blättern ist konstant und wird als *Divergenzwinkel* bezeichnet. Er wird gewöhnlich als ein Bruchteil des Umfanges ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$ ,  $5/13$ ), die *Divergenz*, ausgedrückt. Wenn zwei Blätter an jedem Knoten sitzen, ist die Anordnung *gegenständig*. Wenn an jedem Knoten mehrere Blätter entspringen und einen *Quirl* bilden, ist die Anordnung *verticillat (wirtelig)*. Ein bemerkenswerter Fall *verticillater* Anordnung ist die *dekussierte*, bei der zwei Blätter an jedem Knoten sitzen und der Divergenzwinkel zwischen den Blättern aufeinanderfolgender Knoten  $90^\circ$  beträgt. Die Blätter können sich auch aus einem unterirdischen Stengel oder an der Wurzelkrone entwickeln.

**Laubblätter.**—Ein typisches Laubblatt besteht aus *Blattspreite (Lamina)*, *Blattstiel (Petiolus)* und *Blattgrund*. Wenn der Blattstiel entwickelt ist, ist das Blatt *gestielt*, wenn er fehlt, ist es *sitzend*. Der Blattgrund kann *stengelumfassend*, *verwachsen* oder *konisch* sein. Gelegentlich entspringen am Blattgrund paarige, blattähnliche Gebilde, die *Nebenblätter*. Bei den Gräsern kann der Blattgrund eine *Blattscheide* bilden, die den Stengel umgibt. Blätter ohne Blattstiel und Blattgrund können mit dem Stengel *verwachsen* sein und werden dann als *herablaufend* bezeichnet. Die Blattspreite wird als *ganzrandig* bezeichnet, wenn sie *ungezähnt* ist; wenn sie leicht *gezackt* ist, als

described as *lobed*; if they reach only midway between the margin and the midrib of the leaf, it is *cleft* (*pinnatifid*, *palmatifid*, *pectinate*); if they extend deeper it is *partite* (*pinnatipartite*, *palmatipartite*). The direction of the incisions is described as *palmate* or *pinnate* according as they run to the base of the lamina or toward the *midrib*. Where the divisions form distinct *leaflets* (*pinnæ*) separately inserted on the leaf stalk (*rachis*), the leaf is *compound*. In all other cases the leaf is *simple*. Compound leaves may be *pinnately compound* (*paripinnate*, *imparipinnate*, *bipinnate*) or *palmately compound* (*digitate*). In figure 1 are given some of the commoner shapes of leaves with the names attached to them.

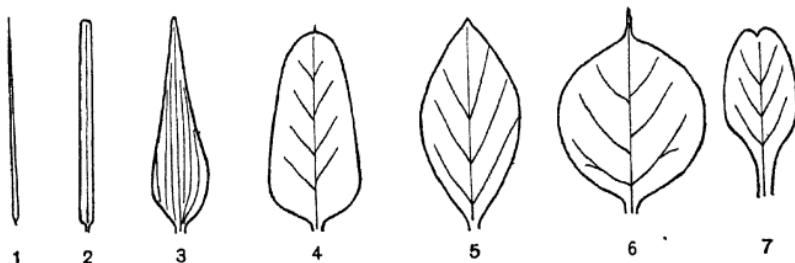


FIGURE 1. SHAPES OF LEAVES.

1 *acicular*; 2 *linear*, *apex truncated*; 3 *lanceolate*; 4 *ovate*, *apex obtuse*, *mucronate*; 5 *elliptical*, *apex acute*; 6 *orbicular* or *rotund*, *apex apiculate*; 7 *spathulate*, *apex emarginate*; 8 *reniform*; 9 *cordate*, *apex acuminate*; 10 *sagittate*; 11  *hastate*; 12 *pelate*.

The leaf is traversed by a system of *veins* or *nerves*. The median vein which is a continuation of the petiole is the *midrib*. From the midrib arise *lateral veins*, which branch and *anastomose* to all parts of the leaf. This *system of venation* is known as *reticulate*. Where the veins run parallel to one another the venation is said to be *parallel*.

The occurrence of distinct kinds of leaves on the same plant is termed *heterophyly*. For example, many waterplants have *submerged* and *aerial leaves*. Many creeping plants show the phenomenon of *anisophyly*, *i.e.*, the leaves on the *dorsal* and *ventral* sides of the shoot are different.

*Foliage leaves* of many *trees* or *shrubs* are shed periodically and the *leaf scars* mark the *place of attachment* of the leaves. When *leaf fall* occurs at the end of each *growth season*, these

gesägt, gezähnt, gekerbt oder gewellt; wenn sich die Einschnitte nicht bis zur Blattmitte erstrecken, wird sie als *gelappt* bezeichnet; wenn sie nur bis zur Mitte zwischen Rand und Mittelrippe des Blattes reichen, ist sie *gespalten* (*fiederspaltig*, *handförmig gespalten*); wenn sie sich tiefer erstrecken, ist sie *geteilt* (*fieder- teilig-*, *handförmig-geteilt*). Die Richtung der Einschnitte wird als *handförmig* oder *fiederartig* bezeichnet, gemäss ihrem Verlauf zur Basis der *Blattspreite* oder zur *Mittelrippe*. Wenn durch die Teilungen besondere, einzeln am Blattstiel (*Rachis*) sitzende Blättchen (*Fiederblätter*) gebildet werden, ist das Blatt *zusammengesetzt*. In allen anderen Fällen ist das Blatt *einfach*. Zusammengesetzte Blätter können gefiedertzusammengesetzt (*paarig*, *unpaarig*, *doppelt gefiedert*) oder handförmig zusammengesetzt (*gesingert*) sein. In Abbildung 1 sind einige der gewöhnlichen Blattformen mit den dazugehörigen Namen dargestellt.

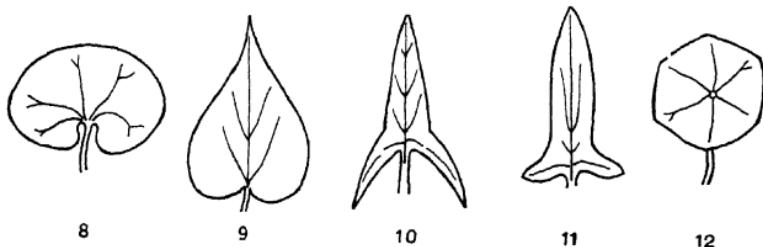


ABB. 1. BLATTFORMEN.

1 *nadelförmig*; 2 *linealisch*, *Spitze abgestumpft*; 3 *lanzettlich*; 4 *ei- förmig*, *Spitze stumpf*; 5 *elliptisch*, *Spitze scharf*; 6 *rund*; 7 *spatelförmig*, *Spitze eingekerbt*; 8 *nierenförmig*; 9 *herzförmig*; 10 *pfeilförmig*; 11 *speer- förmig*; 12 *schildförmig*.

Das Blatt wird von einem System von *Adern* oder *Nerven* durchzogen. Die mittlere Ader, die eine Fortsetzung des Stiels bildet, ist die *Mittelrippe*. Von der Mittelrippe entspringen die *Nebennerven*, die sich in allen Teilen des Blattes *verzweigen* und *verästeln*. Dieses *Adersystem* wird als *netzförmig* bezeichnet. Wenn die Adern einander parallel laufen, nennt man die *Aderung parallel*.

Das Vorkommen von verschiedenen Laubblattformen an derselben Pflanze wird als *Heterophylie* bezeichnet. Zum Beispiel haben viele Wasserpflanzen *untergetauchte* Blätter und *Luftblätter*. Manche kriechenden Pflanzen zeigen das Phänomen der *Anisophylie*, d.h. die Blätter an der *dorsalen* und *ventralen* Seite des Sprosses sind verschieden.

Die *Laubblätter* vieler *Bäume* und *Sträucher* werden periodisch abgeworfen, und *Blattnarben* bezeichnen die *Ansatz- stelle* der Blätter. Wenn der *Blattfall* am Ende jeder *Wachst-*

woody plants are described as *deciduous*. If, however, the leaves remain active over several seasons, the plant is *evergreen*.

In addition to foliage leaves two other groups are distinguished. (1) *cotyledons* (*seed leaves*) and (2) leaves modified into *protecting organs* (*scale leaves*). The latter may be subdivided into *cataphylls*, e.g., *bud scales*, *rhizome scales*, *prophylls*, *bulb scales*, and into *hypsophylls*, e.g., *bracts*, *bract scales*, *bracteoles*, *involucral leaves* (*Anemone*), *involucres*, *involucels*, *calyculi* (*Compositæ*), *spathes*, *glumes*, all of which subtend flowers.

**Branching and modification of the shoot.**—The main stem is the *primary axis* of the plant and from its lateral buds there may arise *lateral branches* (*secondary axes*). When the growth of the stem is continued indefinitely by the terminal bud it is said to be *monopodial*. If the growth is continued by successive lateral buds it is *sympodial*.

The aerial shoot may be *erect* or *prostrate*, or may creep along the ground as *suckers*, *runners* or *stolons*. If too weak to support itself it may climb as a *tendril-climber* (*Vitis*), *twiner* (*Convolvulus*) or *climber* (*Hedera Helix*). Subterranean shoots are known as *rhizomes*, or, if specially modified for storage, as *tubers*, *bulbs*, or *corms*.<sup>1</sup>

A stem which assumes the function and shape of a leaf is a *cladode* (*phylloclade*), a petiole similarly modified is a *phyllode*. Many plants have herbaceous stems (*haulms*). Grasses have jointed stems (*culms*). Some stems and leaves are hollow (*fistular*). Shoots, leaves or petioles may be modified into *tendrils* for climbing (*shoot tendrils*: *Vitis*; *leaf tendrils*: *Lathyrus*; *petiole tendrils*: *Tropæolum*). Leaves may be reduced into *spines* (*Berberis*) and stems into *thorns* (*Prunus spinosa*). Similar structures which are merely outgrowths of the epidermis are known as *emergences* or *prickles* (*Rosa*). In so-called *stem-succulents* the shoot is modified for water storage (*Cactaceæ*).

### THE ROOT

The root is the downwardly growing axis of the plant. Its apical growing point is protected by a *root cap* from abrasion

<sup>1</sup> German "Knolle" is translated by the English "tuber." The botanical meaning is not the same. The word "Knolle" denotes (1) *Wurzelknolle*—root tuber, e.g. *Dahlia*; (2) *Sprossknolle*—corm, e.g. *Cyclamen*; (3) *Sprossknolle*—stem tuber, e.g. *Hedera helix tuberosus*; (4) *Rübe*—storage root. The word "tuber" denotes (3) only.

*tumsperiode* erfolgt, werden diese holzigen Pflanzen *blattabwärts* genannt. Wenn jedoch die Blätter während mehrerer Perioden tätig bleiben, ist die Pflanze *immergrün*.

Ausser den Laubblättern werden noch zwei Gruppen unterschieden: (1) *Kotyledonen* (*Keimblätter*) und (2) zu *Schutzorganen* umgebildete Blätter (*Schuppenblätter*). Die letzteren lassen sich wieder teilen — in *Niederblätter* z.B. *Knospenschuppen*, *Rhizomschuppen*, *Vorblätter*, *Zwiebelblätter* und — in *Hochblätter* z.B. *Deckblätter*, *Deckschuppen*, *Deckblättchen*, *Hüllblätter* (*Anemone*), *Hüllen* (*Involucrum*), *Hüllchen* (*Involucellum*), *Hüllkelch* (*Compositæ*), *Blütencheiden*, *Spelzen*, welche vor den Blüten stehen.

**Verzweigung und Umbildungen des Sprosses.**—Der Hauptspross ist die primäre Achse der Pflanze, und aus ihren Seitenknospen können *Seitenzweige* (*sekundäre Achsen*) entspringen. Wenn das Wachstum des Stengels unbegrenzt durch die Endknospe fortgesetzt wird, nennt man es *monopodial*. Wenn das Wachstum durch aufeinanderfolgende Seitenknospen fortgesetzt wird, ist es *sympodial*.

Der oberirdische Spross kann *aufrecht* oder *liegend* sein oder kann am Erdboden entlangkriechen, wie *Ausläufer* oder *Stolonen*. Ist er zu schwach, sich selbst zu stützen, kann er als *Ranker* (*Vitis*), *Winder* (*Convolvulus*) oder *Klimmer* (*Hedera Helix*) klettern. Unterirdische Sprosse werden als *Rhizome* bezeichnet oder, wenn sie besonders zur Speicherung umgewandelt sind, als *Knollen*,<sup>1</sup> *Zwiebeln*, oder *Sprossknollen*.

Ein Stengel, der die Funktion und Gestalt eines Blattes annimmt, ist ein *Cladodium* (*Phyllocladum*), ein ähnlich umgewandelter Blattstiel ist ein *Phyllodium*. Viele Pflanzen haben krautige Stengel. Gräser haben knotige Stengel (Halme). Manche Stengel und Blätter sind hohl. Sprosse, Blätter oder Blattstiele können in *Kletterranken* umgewandelt werden (*Sprossranken*: *Vitis*; *Blattranken*: *Lathyrus*; *rankende Blattstiele*: *Tropaeolum*). Blätter können zu *Blattdornen* (*Berberis*) und Stengel zu *Sprossdornen* (*Prunus spinosa*) reduziert werden. Ähnliche Gebilde, welche nur Auswüchse der Epidermis sind, werden als *Emergenzen* oder *Stacheln* (*Rosa*) bezeichnet. Bei den sog. *Stammsukkulanten* ist der Spross als *Wasserspeicher* ausgebildet (*Cactaceæ*).

## DIE WURZEL

Die Wurzel ist die abwärts wachsende Achse der Pflanze. Ihr apikaler Vegetationspunkt ist durch eine *Wurzelhaube* gegen

<sup>1</sup> Das deutsche Wort "Knolle" wird mit dem englischen "tuber" übersetzt. Die botanische Bedeutung ist nicht die gleiche. Das Wort "Knolle" bedeutet. (1) Wurzelknolle—root tuber z.B. *Dahlia*; (2) Sprossknolle—corm z.B. *Cyclamen*; (3) Sprossknolle—stem tuber z.B. *Helianthus tuberosus*; (4) Rübe—storage root. Das Wort "tuber" gilt nur für (3).

bears no leaves; the characteristic organs which are located a short distance from the *axis* of the root system is the *tap root*. If there is a well-developed tap-root, the root is *fibrous*. *Lateral roots* develop in acropetal succession and arise *endogenously*. *Adventitious roots* may arise from stems, roots, or even petioles. *Aerial roots* may function as *true roots* (*prop-roots* or *stilt-roots*), or as *climbing organs (holdfasts)*, or, when they contain chlorophyll, as *assimilation-roots*. In many *swamp plants* club-shaped *respiratory-roots* (*pneumatophores*) emerge from the soil. Finally, *root-thorns* occur on the stem of certain palms. The roots of *parasitic plants* are reduced to *haustoria* (*Viscum*). If roots become *tuberous* they serve as *storage organs*. *Rhizoids* are root-like structures which, however, do not possess the characteristics of true roots.

### REPRODUCTIVE ORGANS

**Structure of the flower.**—The flower consists of a *floral axis* or *receptacle* upon which the *floral leaves* are inserted in whorls or spirals. A complete flower possesses *two rings of floral envelopes*, the *sepals* and the *petals*. The sepals, usually green in colour, form the *calyx*, the petals, usually bright in colour, form the *corolla*. Such a flower has a *perianth*, *i.e.*, the flower possesses two different *envelopes*; it is simultaneously *diplochlamydeous* and *heterochlamydeous*. A *perigone* is a flower which likewise has two circles of *perianth leaves*, but the sepals and petals are formed alike (*homiochlamydeous*). *Sepaloid* and *petaloid* perigones are distinguished.

Flowers with only one ring of floral envelopes (sepals or petals) are *haplochlamydeous* (*monochlamydeous*), if the rings of floral envelopes are entirely absent, the flower is *naked* (*achlamydeous*). If the calyx or the corolla only is absent, the flower is either *asepalous* or *apetalous*. The sepals and also the petals may be *polyphyllous* (*polysepalous*, *polypetalous*) or *gamophyllous* (*gamosepalous*, *gamopetalous*). On the *receptacle* (*torus*) are found the so-called *honey glands* (*nectaries*) which secrete a sugary solution attractive to insects. Within the perianth are situated one or more whorls of *stamens*, collectively termed the *andrcœcium* and within these a whorl of *carpels* collectively termed the *gynæcium*.

Abschürfungen durch den Boden geschützt. Eine Wurzel trägt keine Blätter, ihre charakteristischen Organe sind die *Wurzelhaare*, die in kurzer Entfernung von der Spitze sitzen. Die Hauptachse des *Wurzelsystems* ist die *Hauptwurzel*. Wenn keine gut entwickelte Hauptwurzel vorhanden ist, ist die Wurzel *faserig*. Die *Seitenwurzeln* entwickeln sich in akropetaler Folge und entspringen *endogen*. *Adventivwurzeln* können aus Stengeln, Wurzeln oder gar Blattstielen entspringen. Luftwurzeln können als echte Wurzeln (*Stelzwurzeln*, *Stützwurzeln*) oder als Kletterorgane (*Haftwurzeln*) oder, wenn sie Chlorophyll enthalten, als *Assimilationswurzeln* dienen. Bei manchen *Sumpfpflanzen* treten kegelförmige *Atemwurzeln* (*Pneumatophoren*) aus dem Boden hervor. Endlich kommen am Stamm gewisser Palmen *Wurzeldornen* vor. Die Wurzeln parasitischer Pflanzen können zu *Haustorien* reduziert sein (*Viscum*). Wenn Wurzeln *knollenförmig* werden, dienen sie als *Speicherorgane*. *Rhizoide* sind wurzelähnliche Gebilde, die aber nicht die Charakteristika einer echten Wurzel besitzen.

#### FORTPFLANZUNGSORGANE (REPRODUKTIVE ORGANE)

**Bau der Blüte.**—Die Blüte besteht aus einer *Blütenachse* oder *Rezeptaculum*, an der die *Blütenblätter* in Quirlen oder Spiralen inseriert sind. Eine vollständige Blüte besitzt zwei *Hüllkreise*, die *Kelchblätter* (*Sepala*) und die *Blumenblätter* (*Petala*). Die meist grün gefärbten Kelchblätter bilden den *Kelch* (*Calix*), die meist bunten Blumenblätter bilden die *Blütenkrone* (*Corolla*). Eine solche Blüte hat ein *Perianth*, d.h. die Blüte besitzt zwei verschiedene Hüllblattkreise, sie ist *diploclamydeisch* und gleichzeitig *heterochlamydeisch*. Ein *Perigon* ist eine Blüte, die ebenfalls zwei Kreise von Hüllblättern besitzt, jedoch sind Kelch- und Blumenblätter gleichartig ausgebildet (*homoiochlamydeisch*). Man unterscheidet *kelchblattartige* (*sepaloide*) und *blumenblattartige* (*petaloide*) Perigone.

Blüten mit nur einem Hüllkreis (Kelch- oder Blumenblätter) sind *haploclamydeisch* (*monochlamydeisch*), fehlen die Hüllkreise ganz, so ist die Blüte nackt (*achlamydeisch*). Fehlt lediglich der Kelch oder die Korolle, ist die Blüte *asepal* oder *apetal*. Die Kelch- und auch die Blumenblätter können *getrenntblättrig* (*chorisepal*, *choripetal*) oder *verwachsenblättrig* (*synsepal*, *synpetal*) sein. Am *Blütenboden* finden sich oft sog. *Honigdrüsen* (*Nektarien*), welche eine zuckerhaltige, insektenanziehende Lösung ausscheiden. Innerhalb der Blütenhülle stehen ein oder mehrere Quirle von *Staubblättern* (*Stamina*), die in ihrer Gesamtheit als *Androeceum* und innerhalb dieser ein Quirl von *Fruchtblättern* (*Karpelle*), die zusammen als *Gynoecium* bezeichnet werden.

The floral organs are arranged in *whorls* (*cyclic*) or in *spirals* (*acyclic*) or partly in whorls and partly in spirals (*hemicyclic*). A typical cyclic flower has sepals, petals, stamens and carpels in alternating whorls. A flower with one whorl of stamens is *haplostemonous*, with two whorls of stamens *diplostemonous* (*Lilium*) or *obdiplostemonous* (*Ericaceæ*). In the former case the stamens of the outer ring are situated opposite the sepals and in the latter case directly in front of the petals.

**The Androecium.** — Each stamen consists of a stalk or *filament* and of the *anther*. The latter consists of two pairs of *pollen sacs*, united by a continuation of the filament (*the connective*). The opening or *dehiscence* of the ripe anther may be towards the centre of the flower. In this case the anther is described as *introrse*. If the opening is toward the periphery, the anther is described as *extrorse*. If neither introrse nor extrorse the dehiscence is *marginal*.

*Pollen grains*, which do not escape by a *marginal slit*, escape through a *pore* or *valve*. In many plants pollen grains are smooth, dry and light, suitable for *wind distribution*; in others *spiny* and *adhesive*, suitable for *insect pollination*. Sterile stamens are termed *staminodes*.

**The Gynæcium.** — The carpels compose the gynæcium (pistil). If each carpel remains free, the gynæcium is *apocarpous*; if they unite with each other, *syncarpous*. A simple carpel consists of the *ovary* in which the *ovules* are formed, extended into a *style* and *stigma* which collects pollen grains.

The tissues of the ovary which bear the ovules are termed *placentas*. The midrib of the carpel is the *dorsal suture*, the line of union of the carpel margins is the *ventral suture*. The placentation may be *parietal*, *axile*, *basal* or *free central*. *False* or *true septa* divide the ovary into *chambers* or *loculi*.

Where, on account of the shape of the receptacle, the carpels occupy the highest position on the axis, the gynæcium is *superior* and the flower is *hypogynous*. If the receptacle is *basin-like*, and the carpels are attached to its base, the sepals and petals being on the rim, the gynæcium is still *superior* (intermediate position), but the flower is *perigynous*. When the receptacle is concave, and becomes adherent to the gynæcium, the latter is *inferior* and the flower is *epigynous*.

Die Blütenorgane sind in Kreisen (*zyklisch*) oder in einer Spirale (*azyklisch*) oder teils in Quirlen und teils in Spiralen (*hemizyklisch*) angeordnet. Eine typisch zyklische Blüte hat Kelchblätter, Blumenblätter, Staubblätter und Fruchtblätter in abwechselnden Quirlen. Eine Blüte mit einem Staubblattkreis ist *haplostemon* und mit zwei Staubblattkreisen *diplostemon* (*Lilium*) oder *obdiplostemon* (*Erica*). In ersterem Falle stehen die Staubblätter des äusseren Kreises vor den Kelchblättern und im letzteren unmittelbar vor den Blumenblättern.

**Das Andrœcum.** — Jedes Staubblatt besteht aus einem Faden oder *Filament* und der *Anthere*. Die letztere besteht aus zwei Paar *Pollensäcken*, die an der Fortsetzung des *Filaments* (dem *Konnektiv*) vereinigt sind. Die Öffnung oder das *Aufspringen* der reifen Anthere kann nach der Blütenmitte zu erfolgen. In diesem Falle wird die Anthere als *intrors* bezeichnet. Erfolgt die Öffnung nach der Peripherie zu, nennt man die Anthere *extrors*. Wenn weder intrors noch extrors vorliegt, erfolgt das Aufspringen *marginal*.

*Pollenkörner*, welche nicht durch einen *Randschlitz* freiwerden, treten durch eine *Pore* oder *Klappe* aus. Bei manchen Pflanzen sind die Pollenkörner glatt, trocken und leicht, zur *Windverbreitung* geeignet, bei anderen *stachelig* und *anhaftend*, für *Insektenbestäubung* geeignet. Sterile Staubblätter werden als *Staminodien* bezeichnet.

**Das Gynæcum.** — Die Fruchtblätter setzen das Gynæcum zusammen. Wenn jedes Fruchtblatt freistehend bleibt, ist das Gynæcum *apokarp*, wenn sie miteinander verwachsen, *synkarp*. Ein einfaches Fruchtblatt besteht aus dem *Fruchtknoten* (*Ovarium*), in dem die *Samenanlagen* gebildet werden und erweitert sich zu einem *Griffel* (*Stylus*) und einer *Narbe* (*Stigma*), die die Pollenkörner auffängt.

Die Gewebe des Fruchtknotens, die die Samenanlagen hervorbringen, werden als *Plazenten* bezeichnet. Die Mittelrippe des Fruchtblattes ist die *Rückennaht*, die Verwachungszone der Fruchtblatträder die *Bauchnaht*. Die Plazentenbildung kann *wandständig*, *zentralwinkelständig*, *grundständig* oder *frei zentral* sein. *Falsche* oder *echte Scheidewände* teilen den Fruchtknoten in *Kammern* oder *Fächer*.

Wenn die Fruchtblätter, infolge der Form des Rezeptakulums, die höchste Lage an der Achse einnehmen, ist das Gynæcum *oberständig*, und die Blüte ist *hypogyn*. Wenn das Rezeptakulum *schüsselförmig* ist, die Fruchtblätter an der Basis entspringen und die Kelch- und Blumenblätter am Rande stehen, ist das Gynæcum noch *oberständig* (*mittelständig*), aber die Blüte ist *perigyn*. Wenn das Rezeptakulum konkav ist und sich an das Gynæcum anlegt, ist das letztere *unterständig*, und die Blüte ist *epigyn*.

Most flowers possess both stamens and carpels; these are *monoecious* (*hermaphrodite*). When stamens and carpels do not occur in the same flower, the flower is *diclinous* (*unisexual*), in this way *staminate* (male) and *carpellary* (pistillate, female) flowers arise. If hermaphrodite or staminate and carpellary flowers occur on the same individual, the plant is *monoeious*; if, however, only staminate or only carpellary flowers occur, the plant is *diœcious*.

The arrangement of the floral organs is represented schematically by the conventional floral diagram and a floral formula. The part of the flower toward the main axis is *adaxial*, the part away from the main axis is *abaxial*. The symmetry is said to be *actinomorphic* (*ray-shaped, radial*), *zygomorphic* (*monosymmetrical*) or *asymmetric* according to whether several, only one, or no plane of symmetry can be found.

### INFLORESCENCE

As the solitary flower represents a single shoot specialised for reproduction, so the inflorescence represents a branched shoot for the same purpose. The axis of the inflorescence is the *peduncle*, its ultimate branches (the *rachides*) bear flowers. The axis of the flower is the *pedicel*. The branching of the inflorescence is either *racemose* (*centripetal*) or *cymose* (*centrifugal*). Further there are simple and compound inflorescences. In the following table are set out examples of some of the commoner forms of inflorescences.

1. *Simple racemose* (*botryose, monopodial*) inflorescences.
  - a. *raceme* *Cruciferæ*
  - b. *spike* *spikelet of grasses (Lolium)*
  - c. *spadix* *Arum*
  - d. *umbel* *Hedera*
  - e. *capitulum* *Compositæ*
2. *Compound racemose* inflorescences.
  - a. *panicle* *Agrostis*
  - b. *compound umbel* *Umbelliferæ*
3. *Simple cymose* (*sympodial*) inflorescences.
  - a. *pleiochasm* *Euphorbia*
  - b. *dichasium* *Caryophyllaceæ*
  - c. *monochasium* *Boraginaceæ*
    - (1. *cincinnus* or *scorpioid cyme*; 2. *bostryx* or *helicoid cyme*)
4. *Compound cymose* inflorescences.
  - a. *cymose corymb* *Hydrangea arborescens*
  - b. *anthela* *Luzula*

Die meisten Blüten besitzen sowohl Staubblätter als auch Fruchtblätter, sie sind *monoklin* (*zwittrig*). Wenn Staubblätter und Fruchtblätter nicht in derselben Blüte auftreten, ist die Blüte *diklin* (*getrenntgeschlechtig*), es treten also *männliche* und *weibliche* Blüten auf. Wenn an demselben Individuum zwittrige oder männliche und weibliche Blüten vorkommen, ist die Pflanze *monözisch* (*einhäusig*), kommen jedoch nur männliche oder nur weibliche Blüten vor, ist sie *diözisch* (*zweihäusig*).

Die Anordnung der Blütenorgane wird schematisch dargestellt durch das herkömmliche Blütendiagramm und die Blütenformel. Der nach der Hauptachse zu gelegene Teil der Blüte ist *adaxial*, der von der Hauptachse abgewendete Teil ist *abaxial*. Die Symmetrie wird *aktinomorph* (*strahlig, radiär*), *zygomorph* (*gleichhälfstig*) oder *asymmetrisch* genannt, je nachdem, ob mehrere, nur eine oder keine Symmetrieebene festgestellt werden kann.

### BLÜTENSTAND (INFLORESZENZ)

Während die Einzelblüte ein einzelner, für die Fortpflanzung spezialisierter Spross ist, stellt der *Blütenstand* einen verzweigten Spross für denselben Zweck dar. Die Achse des Blütenstandes ist der *Blütenstandsstiel*, seine äussersten Zweige tragen die Blüten. Die Achse der Blüte ist der *Blütenstiel*. Die Verzweigung des Blütenstandes ist entweder *racemos* (*traubig*) oder *cymos* (*trugdoldig*). Ferner gibt es einfache und zusammengesetzte Blütenstände. In der folgenden Tabelle sind Beispiele einiger gewöhnlicher Formen von Blütenständen zusammengestellt.

1. *Einfache racemöse Blütenstände.*
  - a. *Traube* *Cruciferæ*
  - b. *Ähre* *Ährchen der Gräser (Lolium)*
  - c. *Kolben* *Arum*
  - d. *Dolde* *Hedera*
  - e. *Köpfchen* *Compositæ*
2. *Zusammengesetzte racemöse Blütenstände.*
  - a. *Rispe* *Agrostis*
  - b. *zusammen- gesetzte Dolde* *Umbelliferæ*
3. *Einfache cymöse Blütenstände.*
  - a. *Pleiochodium* *Euphorbia*
  - b. *Dichasium* *Caryophyllaceæ*
  - c. *Monochasium* *Borraginaceæ*  
(1. *Wickel*, 2. *Schraubel*)
4. *Zusammengesetzte cymöse Blütenstände.*
  - a. *Trugdolde* *Hydrangea arborescens*
  - b. *Spirre* *Luzula*

**The Fruit.**—The ovule is an egg-shaped body attached to the placenta by a stalk, the *funicle*. The place of attachment is the *hilum*. The main mass of the ovule is the *nucellus* which is surrounded by two *integuments*, perforated at the *micropyle*. Within the nucellus lies the *embryo sac*. Three common types of ovule are distinguished; *orthotropous* (*atropous, erect*), *anatropous* (*inverted*) and *campylotropous* (*curved*). As a result of *fertilisation* and *maturation* the ovule becomes the *seed*. In the following table are set out the parts of the ovule and the corresponding parts of the seed into which they develop.

OVULE	SEED
<i>ovum</i>	<i>embryo</i>
<i>secondary nucleus</i>	<i>endosperm</i>
<i>nucellus</i>	<i>perisperm</i>
<i>integuments</i>	<i>testa or seed coat</i>
<i>micropyle</i>	<i>caruncle (<i>Ricinus communis</i>)</i>
<i>funicle</i>	<i>aril (<i>Taxus, Myristica</i>)</i>

After fertilisation growth is not confined to the ovule; the carpels are also stimulated to enlarge. Thus the *fruit* arises. *True fruits* which originate from the ovary alone are distinguished from *spurious (false) fruits* which are formed partly from receptacle and floral axis as well as the ovary. In many fruits (*Compositæ, Valerianaceæ*) the calyx modified to a *pappus* (*hairy tuft*) serves for distribution. The wall of the fruit is known as the *pericarp*. The pericarp may be differentiated into *exocarp*, *mesocarp*, and *endocarp*. Fruits are classified according to the nature of the *pericarp*, the three main classes being *dehiscent*, *inindehiscent* and *schizocarpic*. In the following table brief descriptions of some of the commoner fruits are given.

#### TABLE OF COMMON FRUITS

##### A. DEHISCENT

###### i. DRY.

*follicle*, a single carpel splitting along the ventral suture (*Aconitum*).

*legume*, a single carpel splitting along ventral and dorsal sutures (*Vicia, Pisum*).

*siliqua*, two carpels which open along the *fusion suture* of their margins leaving a *false septum* behind. (*Sinapis: siliqua; Capsella Bursa-pastoris; silicula*.)

A siliqua split transversely into one seeded joints is a *lomentum* (*Raphanus*).

**Die Frucht.**—Die Samenanlage ist ein eiförmiger Körper, mit der Plazenta durch einen Stiel, den *Funiculus* (*Nabelstrang*), verbunden. Die Ansatzstelle ist das *Hilum* (*der Nabel*). Die Hauptmasse der Samenanlage ist der *Nucellus*, der von den zwei an der *Mikropyle* durchbrochenen *Integumenten* umschlossen wird. Innerhalb des *Nucellus* liegt der *Embryosack*. Man unterscheidet drei gewöhnliche Arten von Samenanlagen; *orthotrope* (*atrophe, gerade*), *anatrophe* (*umgewendete*) und *kampylotrope* (*gekrümmte*). Als Ergebnis der Befruchtung und Reifung wird die Samenanlage zum *Samen*. In der folgenden Tabelle werden die Teile der Samenanlage und die entsprechenden Teile des Samens, zu welchen sie sich entwickeln, gegenübergestellt.

SAMENANLAGE	SAME
<i>Eizelle</i>	<i>Embryo</i>
<i>sekundärer Embryo-</i> <i>sackkern</i> ( <i>Zentralkern</i> )	<i>Endosperm</i>
<i>Nucellus</i>	<i>Perisperm</i>
<i>Integumente</i>	<i>Testa oder Samenschale</i>
<i>Mikropyle</i>	<i>Caruncula</i> ( <i>Ricinus communis</i> )
<i>Funiculus</i>	<i>Arillus</i> ( <i>Taxus, Myristica</i> )

Nach der Befruchtung ist das Wachstum nicht nur an die Samenanlage gebunden, sondern auch die Fruchtblätter werden zur Vergrösserung angeregt, so entsteht die *Frucht*. Man unterscheidet *echte Früchte*, die nur aus dem Fruchtknoten entstehen und *Scheinfrüchte*, an deren Bildung ausser dem Fruchtknoten Blütenboden und Blütenachse beteiligt sind. Bei manchen Früchten (*Compositae, Valerianaceae*) dient der zum *Pappus* (*Haarschopf*) umgebildete Kelch der Verbreitung. Die Fruchtwand wird als *Perikarp* bezeichnet. Das Perikarp kann in *Exokarp*, *Mesokarp* und *Endokarp* gegliedert sein. Die Früchte werden nach der Natur des Perikarps eingeteilt; die drei Hauptklassen sind *aufspringende*, nicht *aufspringende* und *schizokarpe* Früchte. In der folgenden Tabelle werden kurze Beschreibungen einiger gewöhnlicher Früchte gegeben.

#### TABELLE HÄUFIGER FRÜCHTE

##### A. AUFSPRINGEND (SPRINGFRÜCHTE)

###### 1. TROCKEN.

*Balgfrucht*, ein Fruchtblatt, an der Bauchnaht aufspringend (*Aconitum*).

*Hülse*, ein Fruchtblatt, an Bauch- und Rückennaht aufspringend (*Vicia, Pisum*).

*Schote*, zwei Fruchtblätter, die sich an der Verwachungsnaht ihrer Ränder öffnen und eine falsche Scheidewand zurücklassen (*Sinapis: Schote; Capsella Bursa-pastoris: Schötchen*).

Quer in einsame Glieder zerbrechende Schoten sind *Glieder-*  
*schoten* (*Rapheanus*).

*capsule*, consists of two or more carpels and opens in various ways.

Special types are:—

*septicidal capsule* (*Colchicum*) dehiscing longitudinally along the true septa.

*loculicidal capsule* (*Iridaceæ*) dehiscing along the midrib of the carpel.

*septifragal capsule* (*Datura*) dehiscing simultaneously septically and loculicidally.

capsule opening by pores (*Papaver*) in the pericarp.

*pyxidium* (*Hyoscyamus*), capsule with transverse dehiscence opening by the separation of a lid.

2. FLESHY DEHISCENT FRUITS are less common. The horse chestnut capsules (*Aesculus*) are an example.

### B. INDEHISCENT

1. DRY (always one-seeded).

*achene* (*Ranunculaceæ*, *Compositæ*), one carpel, pericarp not adhering to the testa.

*caryopsis* (*Gramineæ*), one carpel, membranous pericarp adhering closely to the seed.

*nut* (*Corylus*), one carpel, woody pericarp.

2. FLESHY (one and more seeded).

*berry* (*Ribes*), many-seeded, all layers of the pericarp succulent.

*drupe* (*Prunus*), one-seeded, the pericarp consists of woody endocarp, fleshy mesocarp and membranous exocarp.

### C. SCHIZOCARPIC FRUITS

DRY, at maturity separate into *partial fruits* (*Malva*, *Erodium*).

If the floral axis (*Anacardium*) or the receptacle (*Fragaria*) as well as the ovary takes part in the formation of the fruit, then one is dealing with a *false fruit*. An example of the complete fusion of a true fruit with a false fruit is the apple.

The above fruits are *simple*. But one may have an *aggregate* of single fruits (e.g., the aggregate of drupes in the raspberry or of achenes, on a swollen receptacle modified into a false fruit, in the strawberry). Such fruits are *compound* (*aggregate fruits*). Often the axis of the *infructescence* may become thick and fleshy so that the *infructescence* appears as a single fruit (multiple or collective fruit), e.g., *Ficus* *Carica*, *Morus*.

*Kapsel*, besteht aus zwei oder mehreren Fruchtblättern und kann sich verschiedenartig öffnen. Man unterscheidet:—

*wandspaltige* oder *septicide Kapsel* (*Colchicum*), öffnet sich längs der echten Scheidewand.

*fachspaltige* oder *loculicide Kapsel* (*Iridaceæ*), an den Mittelrippen der Fruchtblätter aufspringend.

*wandbrüchige* oder *septifrage Kapsel* (*Datura*) öffnet sich *septicid* und gleichzeitig *loculicid*.

*Porenkapsel* (*Papaver*), öffnet sich durch Löcher in der Fruchtwand.

*Deckelkapsel* (*Hyoscyamus*), öffnet sich durch Ablösung eines Deckels.

2. **FLEISCHIGE AUFSPRINGENDE FRÜCHTE** sind weniger häufig. Die Rosskastanienkapseln (*Aesculus*) sind ein Beispiel.

#### B. NICHT AUFSPRINGEND (SCHLIESSFRÜCHTE)

1. **TROCKEN** (stets einsamig).

*Achäne* (*Ranunculaceæ*, *Compositæ*), ein Fruchtblatt, Perikarp mit der Samenschale nicht verwachsen.

*Karyopse* (*Gramineæ*), ein Fruchtblatt, häutiges Perikarp, mit dem Samen fest verwachsen.

*Nuss* (*Corylus*), ein Fruchtblatt, holziges Perikarp.

2. **FLEISCHIG** (ein- und mehrsamig).

*Beere* (*Ribes*), mehrsamig, alle Schichten des Perikarps saftig.

*Steinfrucht* (*Prunus*), einsamig, das Perikarp besteht aus holzigem Endokarp, fleischigem Mesokarp und häutigem Exokarp.

#### C. SCHIZOKARPE FRÜCHTE

**TROCKEN**, bei der Reife in *Teilfrüchte* zerfallend (*Malva*, *Erodium*).

Ist an der Fruchtbildung ausser dem Fruchtknoten auch die Blütenachse (*Anacardium*) oder der Blütenboden (*Fragaria*) beteiligt, so handelt es sich um eine *Scheinfrucht*. Ein Beispiel für die völlige Verwachsung einer echten Frucht mit einer Scheinfrucht ist der Apfel.

Die oben genannten Früchte sind *einfach*. Es kann aber auch ein *Aggregat* von Einzelfrüchten auftreten (z.B. Aggregat von Steinfrüchten bei der Himbeere oder von Nüsschen auf einem angeschwollenen, zu einer Scheinfrucht umgewandelten Blütenboden bei der Erdbeere). Derartige Früchte sind *zusammengesetzt* (*Sammelfrüchte*). Oft können sich auch die Achsen der Fruchstände fleischig verdicken, so dass der Fruchtstand als eine einzige Frucht erscheint z.B. *Ficus Carica*, *Morus*.

## CHAPTER II

### MORPHOLOGY (ctd.)

#### II. INTERNAL STRUCTURE—ANATOMY AND HISTOLOGY

The *plant body* is constructed of microscopically small chambers or *cells*. Single cells are often *spherical*, while in the higher plant cells are *cubical*, *rectangular*, *polyhedral*, or *prismatic*. Each cell consists of a firm membrane, the *cell wall*, which encloses a *cell cavity*, the *lumen*. Embryonic cells have the greater part of the lumen occupied by an oval body, the *nucleus*, and the remaining space by a finely granular viscid substance, the *cytoplasm*, in which highly *refractive* bodies (*chromatophores*) are found. Nucleus, cytoplasm, and chromatophores, form the living substance of the plant, the *protoplasm*. In older cells cavities (*vacuoles*) appear. These are filled with a watery fluid, the *cell sap*. In a fully grown cell the cytoplasm is reduced to a thin layer lining the inside of the cell; and the nucleus is either embedded in the *peripheral* layer or *suspended* in the centre of the cell by *bands of cytoplasm* which traverse the lumen. In the oldest cells cytoplasm is so reduced in amount that it is extremely difficult to distinguish it.

*Protoplasm* contains a complex mixture of *proteins*, each of which contains a number of *amino-acids* in the molecule. The proteins are *insoluble* in water but readily form *colloidal* solutions or “*sols*.” The liquid sol passes easily to a more rigid “*gel*” condition, and vice versa. The *viscosity* of protoplasm depends upon the sol and gel condition of its proteins. The dispersed particles of a colloidal solution are *aggregates* of molecules and they show continuous movement, known as *Brownian movement*. They provide a large *internal surface* to the disperse medium, and on that surface *adsorption* phenomena occur.

The *nucleus* has a definite outline, the *nuclear membrane*. The mass of the nucleus is made up of a *chromatin network*, *nucleoli* and a *nuclear cavity* within the network.

## MORPHOLOGIE (Forts.)

## II. INNERER BAU—ANATOMIE UND HISTOLOGIE

Der *Pflanzenkörper* setzt sich aus mikroskopisch kleinen Gebilden, den *Zellen*, zusammen. *Einzeller* sind meist *rund*, während die Zellen höherer Pflanzen *viereckig*, *rechteckig*, *vielseitig* oder *prismatisch* sind. Jede Zelle besitzt eine feste Membran, die *Zellwand*, welche einen *Zellraum*, das *Zellumen* abgrenzt. Bei embryonalen Zellen ist der grösste Teil des Lumens mit einem ovalen Körper, dem *Zellkern* und der restliche mit einer feingekörnten, zähen Substanz, dem *Zytoplasma*, ausgefüllt, in dem sich stark *lichtbrechende* Körper (*Chromatophoren*) befinden. Zellkern, Zytoplasma und Chromatophoren bilden die lebende Substanz der Pflanze, den *Protoplasten*. In älteren Zellen erscheinen Hohlräume (*Vakuolen*). Diese sind mit einer wässrigen Flüssigkeit, dem *Zellsaft*, gefüllt. Bei völlig entwickelten Zellen ist das Zytoplasma auf eine dünne Schicht, die an der Innenseite der Zellwand liegt, beschränkt, und der Zellkern ist entweder in dieser *peripherären* Schicht eingebettet oder in der Mitte der Zelle an *Zytoplasmasträngen*, die das Zellumen durchziehen, *aufgehängt*. In den ältesten Zellen ist das Zytoplasma meist so stark reduziert, dass es sehr schwer auffindbar ist.

Das *Protoplasma* enthält komplizierte *Eiweissverbindungen*, die im Molekül verschiedene *Aminosäuren* enthalten. Die Eiweissverbindungen sind in Wasser *unlöslich*, bilden jedoch *kolloidale* Lösungen oder "*Sole*." Das flüssige Sol kann leicht in einen festeren Zustand, das "*Gel*," übergehen und umgekehrt. Die *Viskosität* des Protoplasma ist von dem Sol- oder Gelzustand seiner Eiweissverbindungen abhängig. Die dispernen Teile von kolloidalen Lösungen sind *Anhäufungen* von Molekülen und befinden sich in dauernder Bewegung, die man als *Brown'sche Molekularbewegung* bezeichnet. Sie erzeugen eine grosse *innere Oberfläche* gegenüber dem Dispersionsmittel, und an dieser Oberfläche spielt sich das Phänomen der *Adsorption* ab.

Der *Zellkern* besitzt eine deutliche Abgrenzung, die *Zellkernwand*. Die Masse des Zellkerns enthält ein *Chromatingerüst*, die *Kernkörperchen* (*Nucleoli*) und einen *Kernraum* innerhalb des Chromatingerüsts.

**Chromatophores.**—The plastids of the embryonic cell may develop into *chromatophores* (*chloroplasts*, *leucoplasts*, or *chromoplasts*). Chloroplasts are green granules containing the *pigment chlorophyll*. Leucoplasts are colourless plastids. Chromoplasts contain no chlorophyll but other colouring matters, usually *derivatives of carotin* and *xanthophyll*.

The *cell sap* contains inorganic salts (*nitrates*, *phosphates*, etc.) and dissolved *assimilation products* (e.g., *sucrose*, *fructose*, *maltose*). Its acid reaction results from the presence of *organic acids*, generally *malic*, *tartaric* and *oxalic acids*. The colour of the *cell sap* is due to *anthocyanin* pigments. Solid *inclusions* both *crystalline* and *amorphous* in nature or *fat droplets* are conspicuous in the *cell sap* of certain plants. Some of these inclusions are constant in shape, e.g., *raphides* of *calcium oxalate* in the *Liliaceæ* and *cystoliths* of *calcium carbonate* in *Moraceæ*.

The *cell wall* consists of *celluloses*, *hemicelluloses*, and *pentosans* which may change during the life of the plant. The young cell wall is more *extensible* and more susceptible to water loss than the mature cell. Extension of the cell wall takes place by *apposition* or by *intussusception*. The chemical changes which reduce the permeability of the cell wall to water are *lignification*, or *wood formation*, *suberisation*, or the formation of *cork lamellæ*, and *cutinisation*, or the secondary deposition of *cutin* on the *cellulose* of the wall. The *middle lamella* is the original thin septum separating two cells and consists of *pectin*. The further deposition of *lamellæ* interferes with the passage of material between cells, but the primary wall persists at certain points, preserved in the form of circular or elliptical *pits* through which protoplasmic continuity is maintained. The *strands of protoplasm* connecting one cell with another are known as *plasmodesma*.

#### TISSUE FORMATION.

In the higher plants individual cells are arranged in groups known as *tissues*. Tissues may be formed by *differentiation* (e.g., *fibres*) or by *fusion* (e.g., *vessels*). Tissues are of two kinds, *meristematic tissue* and *permanent tissue*.

A meristematic tissue is distinguished according to its origin as *primary* (at the *growing point* in the stem and the root) or as *secondary* (when derived from permanent tissue, e.g., for the purpose of producing cork).

Permanent tissue is described as *primary* or *secondary* according as it is derived from *primary* or *secondary* meristem.

**Chromatophoren.**—Die Plastiden der embryonalen Zellen können sich zu *Chromatophoren* (*Chloroplasten*, *Leukoplasten* oder *Chromoplasten*) entwickeln. Die *Chloroplasten* sind grüne Körper, die *Chlorophyllfarbstoff* enthalten. *Leukoplasten* sind farblose Plastiden. *Chromoplasten* enthalten kein *Chlorophyll* sondern andere Farbstoffe, gewöhnlich *Abkömmlinge* des *Karotins* und *Xanthophylls*.

Der Zellsaft enthält anorganische Salze (*Nitrate*, *Phosphate* usw.) und gelöste *Assimilationsprodukte* (z.B. *Saccharose*, *Fruktose*, *Maltose*). Seine saure Reaktion röhrt von *organischen Säuren*, gewöhnlich von *Apfelsäure*, *Weinsäure* oder *Oxalsäure* her. Die Farbe des Zellsaftes wird durch *Anthozyanfarbstoffe* hervorgerufen. Im Zellsaft bestimmter Pflanzen sind *Einschlüsse* *kristallinischer* oder *amorpher* Natur oder *Fettropfschen* deutlich sichtbar. Einige dieser Einschlüsse sind von bestimmter Form z.B. *Raphiden* von *Kalziumoxalat* bei den *Liliaceen* und *Zystolithen* von *Kalziumkarbonat* bei den *Moraceen*.

Die Zellwand besteht aus *Zellulosen*, *Hemizellulosen* und *Pentosanen*, die sich während der Entwicklung der Pflanze verändern können. Die junge Zellwand ist stärker *dehnbar* und empfindlicher gegen Wasserverlust als die ältere Zelle. Die Zellwandzunahme geschieht entweder durch *Apposition* (*Anlagerung*) oder *Intussuszeption* (*Einlagerung*). Die chemischen Veränderungen, die eine Verminderung der Durchlässigkeit von Zellwänden für Wasser bewirken, sind *Lignifikation* oder *Verholzung*, *Suberineinlagerung* oder Bildung von *Korklamellen* und *Kutinisierung* oder sekundäre Ablagerung von *Kutin* auf die Zellulosewand. Die *Mittellamelle* ist die ursprüngliche dünne Scheidewand zwischen zwei Zellen, die aus *Pektin* besteht. Bei Auflagerung von weiteren Lamellen wird der Nährstoffaustausch zwischen den Zellen unterbunden, jedoch bleibt die ursprüngliche Zellwand an bestimmten Stellen in Form von runden oder ovalen, dünnen *Stellen* erhalten, durch die die protoplasmatische Verbindung bestehen bleibt. *Protoplasmafäden*, die von einer Zelle zur anderen gehen, nennt man *Plasmodesmen*.

### GEWEBEBILDUNG

Bei höheren Pflanzen treten einzelne Zellen zu Gruppen, den *Geweben* zusammen. Die Gewebe können sich *differenzieren* (z.B. *Fasern*) oder Zellen können miteinander *fusionieren* (z.B. *Tracheen*). Es gibt zwei Arten von Geweben, *Bildungsgewebe* (*Meristeme*) und *Dauergewebe*.

Ein Bildungsgewebe wird seiner Entstehung nach als *primär* bezeichnet (an *Vegetationspunkten* des Sprosses und der Wurzel) und als *sekundär* (wenn es sich aus Dauergewebe entwickelt, z.B. um Kork zu bilden).

Ein Dauergewebe kann als *primär* oder *sekundär* bezeichnet werden, je nachdem es aus *primärem* oder *sekundärem* Meristem

It is distinguished as *parenchyma* or *prosenchyma* according to the shapes of the cells; further as *mechanical*, *conducting*, *ground*, *secretory* or *glandular* according to the function of the cells. The arrangement of these tissues in the stem, in the root and in the leaf is remarkably constant within the various groups of the Angiosperms.

All organs of the higher plants arise from the *apical cells* of the *growing points* by *anticlinal* and *periclinal* divisions. In the growing point three layers of cells are formed: (a) *dermatogen*, a superficial layer formed by anticlinal divisions and giving rise to the *epidermis*, (b) *periblem*, an intermediate series of cells, formed by periclinal and anticlinal divisions and giving rise to the *cortex* (and *mesophyll* of the *leaf*), (c) *plerome*, the innermost series, which divides in all directions and gives rise to the *pith* and to the *procambial strands* of the *stele*.

*Calyptrogen* is a layer of cells which lies in front of the growing point of the root and gives rise to the *root cap*.

Behind the growing point *differentiation* takes place. In the following section the tissues seen in transverse section of a *dicotyledonous* stem and root are described.

#### HERBACEOUS DICOTYLEDONOUS STEM

The stem is bounded by an *epidermis*, a single continuous layer of cells covered by *cuticle* and sometimes *impregnated* with *wax*. Beneath the epidermis is a band of parenchymatous tissue, the *cortex*. Some of these cortical tissues have their cellulose walls *thickened* at the corners, to form *collenchyma*. The inner cortical cells are thin walled and between them are more or less conspicuous *intercellular spaces*. The innermost layer is the *endodermis* or *starch sheath*. Within this is the *central cylinder* or *stele*, which comprises *pericycle*, *vascular bundles*, *medullary rays* and *medulla (pith)*.

The *pericycle* is a region of cells beneath the endodermis which frequently differentiates into *fibres (sclerenchyma)* in *dicotyledonous* plants.

The *vascular bundles* (also termed *conducting bundles*, *fibro-vascular bundles*,  *mestome*) are the conducting strands and are supported by mechanical elements. They have two distinct parts: (1) The *primary phloem* (*sieve tube* portion or *leptome*) which lies towards the cortex, and (2) *primary xylem* or *woody* portion (*vascular* portion or *hadrome*) lies towards the pith. Between them is a meristematic layer, the *cambium*.

entsteht. Nach der Zellform unterscheidet man *Parenchym* und *Prosenchym*, ferner nach der Funktion der Zellen *mechanische, leitende Gewebe, Grundgewebe, Sekret- und Drüsenzellen*. Die Anordnung dieser Gewebe im Stengel, in der Wurzel und im Blatt sind innerhalb der verschiedenen Angiospermen-Gruppen auffällig gleichbleibend.

Sämtliche Organe der höheren Pflanze entstehen aus *Scheitelzellen* der *Vegetationspunkte* durch *antikline* und *perikline* Teilung. Im Vegetationspunkt werden drei Zellschichten gebildet: (a) das *Dermatogen*, eine äussere Schicht, die sich durch antikline Teilung der Zellen bildet und aus der die *Epidermis* entsteht, (b) das *Periblem*, eine mittlere Zellschicht, die durch perikline und antikline Teilung gebildet wird und aus der die *Rinde* (beim Blatt das *Blattmittelgewebe, Mesophyll*) entsteht, (c) das *Plerom*, die innersten Schichten, die sich nach allen Richtungen teilen und aus denen das *Mark* und die *Prokambiumstrände* des *Zentralzylinders* entstehen.

Dem Vegetationspunkt der Wurzel ist eine Zellenlage, das *Calyptrogen* vorgelagert, aus dem die *Wurzelhaube* gebildet wird.

Hinter dem Vegetationspunkt tritt die *Differenzierung* ein. Im folgenden Abschnitt werden die Gewebe beschrieben, die im Querschnitt eines *dikotylen* Stammes und einer Wurzel vorkommen.

### STENGEL EINER KRAUTIGEN DIKOTYLE

Der Stengel ist von einer *Epidermis* umgeben, einer fortlaufenden *Zellschicht*, die von der *Kutikula* bedeckt und manchmal mit *Wachs imprägniert* ist. Unterhalb der Epidermis befindet sich eine Zone aus parenchymatischem Gewebe, die *Rinde*. Einige dieser Rindenzellen zeigen in den Ecken eine *Verdickung* der Zellulosewand und bilden das *Kollenchym*. Die inneren Rindenzellen sind dünnwandig, und zwischen ihnen sind mehr oder weniger deutliche *Interzellularräume*. Die innerste Schicht ist die *Endodermis* oder *Stärkescheide*. Innerhalb dieser befindet sich der *Zentralzylinder* (Stele), der aus *Perizykel, Gefäßbündeln, Markstrahlen* und *Mark* besteht.

Das *Perizykel* ist eine Zellschicht unter der Endodermis, die bei Dicotyledonen öfter *Fasern (Sclerenchym)* bildet.

Die *Gefäßbündel* (*Leitbündel, Fibrovasalbündel, Mestom*) sind *Leitbahnen*, die durch mechanische Elemente gestützt werden. Sie besitzen zwei deutlich unterschiedene Teile: (1) Das *primäre Phloëm* (*Siebteil oder Leptom*), das nach der Rinde zu liegt und (2) das *primäre Xylem* oder der *Holzteil (Vasalteil, Hadrom)*, der nach dem Mark zu liegt. Zwischen diesen liegt ein meristematisches Gewebe, das *Kambium*.

The tissues composing the *phloem* are:—*sieve tubes*, which are long and traversed by *oblique perforated septa*—the *sieve plates*. Further the phloem contains *companion cells*, *cambium cells*, *bast fibres* (*sclerenchymatous fibres*) and *phloem parenchyma*.

The tissues composing the *xylem* are:—*vessels*, which are open channels with *lignified walls* and no contents (formed by the fusion of two or more cells); *tracheids*<sup>1</sup> which are thin-walled, lignified and *pitted* cells without contents; and finally *libriform* tissue, *substitute fibres* and *xylem parenchyma*. The first formed vessels (*protoxylem*) lie nearest the pith and such an arrangement is said to be *endarch* (or the wood is *centrifugal*). From the protoxylem towards the periphery the structure of the vessels changes; the *annular* vessels of the protoxylem are succeeded by *spiral*, *reticulate*, *pitted* and *scalariform* vessels and by *fibrous* tracheids, in the *metaxylem*. The tracheids may be closed by *thyloses*.

The *cambial* cells maintain their activity. They are rectangular in transverse section, with conspicuous nuclei and small vacuoles.

In the *monocotyledonous* stem the stele is large relative to the cortex and the conducting bundles are *irregularly arranged* in it. The bundles are *closed*, without cambium, in contrast to the open bundle, with cambium, described above. A vascular bundle may be *collateral*, *bicollateral* or *concentric*.

#### CAMBIAL ACTIVITY AND THE WOODY STEM

*Increase in girth* of the stem (*secondary thickening*) depends on the activity of the cambium. The *fascicular* cambium first becomes active and subsequently *interfascicular* cambium is developed in the primary *medullary rays*. The cambium cuts off *xylem* (wood) towards the pith and *phloem* (bast) towards the periphery of the stem. *Resin canals* occur in the wood of gymnosperms. The products of division of certain cambial cells do not develop normally into *xylem* or *phloem*, but remain undifferentiated; so that *primary medullary rays* are continued and *secondary medullary rays* are formed.

The vessels formed by the cambium in the spring are *large* and numerous (*early wood, spring wood*). In the autumn the

<sup>1</sup> In English “*Tracheæ*” is a general term for all water conducting elements of the wood. It comprises true *vessels*, i.e. vessels arising by the fusion of cells, and *tracheids*, which represent single cells.

Das *Phloëmgewebe* setzt sich zusammen: aus *Siebröhren*, die langgestreckt sind und von *schrägliegenden durchlöcherten Querwänden*, den *Siebplatten*, unterbrochen werden. Ferner enthält das *Phloëm Geleitzellen*, *Kambiformzellen*, *Bastfasern* und *Siebparenchym*.

Das *Xylemgewebe* setzt sich zusammen: aus *Tracheen*,<sup>1</sup> das sind offene, inhaltslose Röhren mit *verholzter Wandung* (durch Fusion von zwei oder mehreren Zellen entstanden), aus *Tracheiden*,<sup>1</sup> das sind dünnwandige, verholzte und getüpfelte Zellen ohne Inhalt und schliesslich aus *Libriformfasern*, *Ersatzfasern* und *Holzparenchym*. Die zuerst gebildeten Tracheen (*Protoxylem*) liegen dem Mark am nächsten; eine derartige Bauart nennt man *endarch* (oder das Holz wird *zentrifugal* gebildet). Von dem Protoxylem nach der Peripherie hin verändert sich die Struktur der Tracheen; die Ringgefässe des Protoxylems werden später ersetzt durch *spiraling*, *netzförmig*, *pustelförmig* und *treppenförmig* verdickte Tracheen und durch *faserartige* Tracheiden im *Metaxylem*. Die Tracheen können durch *Thyllen* verschlossen werden.

Die Zellen des *Kambiums* behalten ihre Teilungsfähigkeit. Sie sind im Querschnitt rechtwinklig mit deutlichen Zellkernen und kleinen Vakuolen.

Beim *monokotylen* Stamm ist der innere Teil im Vergleich zur Rinde verhältnismässig breit, und die Leitbündel sind *unregelmässig angeordnet*. Die Leitbündel sind *geschlossen*, ohne Kambium, im Gegensatz zu den oben beschriebenen offenen Leitbündeln mit Kambium. Ein Gefässbündel kann *kollateral*, *bikollateral* oder *konzentrisch* sein.

### DIE TÄTIGKEIT DES KAMBIUMS UND DER HOLZIGE STAMM

Das *Dickenwachstum* des Stammes (*sekundäres Dickenwachstum*) hängt von der Tätigkeit des Kambiums ab. Zunächst tritt das *Fascikularkambium* in Tätigkeit und darauf folgend entsteht in den primären *Markstrahlen* das *Interfascikularkambium*. Das Kambium scheidet nach dem Mark zu das *Xylem* (Holz) und nach der Peripherie des Stammes das *Phloëm* (Bast) ab. Harzkanäle (Harzgänge) findet man im *Gymnospermenholz*. Die Teilungsprodukte von gewissen Kambialzellen entwickeln sich nicht normal zu Xylem und Phloëm sondern bleiben unendifferenziert, so dass *primäre Markstrahlen* weitergebildet werden und *sekundäre Markstrahlen* entstehen.

Die Gefässe, die vom Kambium im Frühjahr gebildet werden, sind *weitlumig* und *zahlreich* (*Frühholz*, *Frühlingsholz*), im

<sup>1</sup> Im Englischen ist "Tracheae" eine allgemeine Bezeichnung für alle wasserleitenden Elemente des Holzes. Sie umfasst *Tracheen*, d.h. Gefässe, die durch Zellfusion entstehen und *Tracheiden*, die einzelne Zellen darstellen.

vessels are smaller and the proportion of tracheids increases (*late wood, autumn wood*). In winter the growth is at a standstill. This periodic activity of the cambium gives the appearance of *annual rings* which demark the yearly intervals of growth. The increment of wood is greater than that of bast, so that the *bulk* of the woody stem is xylem. Owing to the formation of *tannins, gums* and *colouring matters* the wood becomes dark with age, and in this condition it is known as *heart-wood* as distinct from *sap-wood (splint)*.

As a result of the expansion of the stele the epidermis is ruptured. A new meristem (the *phellogen*) originates in the cortex (or sometimes in the *pericycle*). This phellogen cuts off *cork cells (cork)* towards the periphery and *phellogerm* from which *secondary cortex* arises, towards the centre. *Periderm* is the name given to cork, phellogen and phellogerm. Secondary phellogen arises in the parenchyma of the bast. *Bark* is the name given to the dead tissue external to the secondary phellogen. *Ringed bark* is distinguished from *scaly bark*.

Since cork is *impervious* to water and gas, pockets of loose cells, *lenticels*, occur in the cork and through these *aeration* takes place.

### HEALING OF WOUNDS

Woody plants react to wounding by the formation of *callus*. A *cork cambium* forming *wound cork* may develop in the callus. Wood produced over wounds is *callus wood*.

### THE LEAF

The leaf forms a *lamina (blade)* and is bounded on the *adaxial* surface by the *upper* epidermis and on the *abaxial* surface by the *lower* epidermis. Between these layers lies a band of chlorophyll-containing tissue, the *mesophyll*. The upper mesophyll is the *palisade* parenchyma and the lower mesophyll is the *spongy* parenchyma. The lower, and sometimes also the upper epidermis, is interrupted by *stomata*. A *stoma* is a *pore* surrounded by two *guard cells*. Immediately behind the pore is a large *intercellular space (respiratory cavity, air chamber)* which communicates with the *intercellular system* of the plant. The *xylem* lies above the *phloem* in the *vascular bundle* of the leaf. The bundle is provided with a *sheath (bundle sheath)*. Separation of the leaf from the plant is affected by the formation of an *absciss* layer at the base of the petiole.

Herbst sind die Gefäße enger, und die Zahl der Tracheiden nimmt zu (*Spätholz, Herbstholz*). Im Winter kommt das Wachstum zum Stillstand. Diese periodische Tätigkeit des Kambiums lässt die *Jahresringe* erscheinen, die die jährlichen Wachstumsintervalle anzeigen. Das Wachstum des Holzteils ist stärker als das des Siebteils, so dass die *Hauptmasse* des Stammes aus Xylem besteht. Durch Bildung von *Gerbsäure, Harz* und *Farbstoffen* wird das Holz mit zunehmendem Alter dunkler, und dann spricht man von *Kernholz* im Gegensatz zum *Splintholz (Splint)*.

Durch das Dickenwachstum des Zentralzylinders reisst die Epidermis. Ein neues Meristem (*das Phellogen*) entsteht in der Rinde (oder manchmal im *Perizykel*). Das Phellogen scheidet *Korkzellen (Kork)* nach aussen und *Phelloger*, aus dem die sekundäre Rinde entsteht, nach innen ab. *Periderm* ist die Bezeichnung für Kork, Phellogen und Phelloger. Sekundäres Phellogen entsteht im Parenchym der Bastzone. *Borke* nennt man das tote Gewebe, das ausserhalb des sekundären Phellogens liegt. Man unterscheidet *Ringelborke* und *Schuppenborke*.

Da Kork gegen Wasser und Gase *undurchlässig* ist, bilden sich im Kork Trichter mit lockeren Zellen, die *Lentizellen*, und durch diese kann die *Durchlüftung* vor sich gehen.

### WUNDHEILUNG

Holzpflanzen reagieren auf die Verwundung durch die Bildung von *Kallus*. Ein *Korkkambium*, das *Wundkork* bildet, kann sich im Kallus entwickeln. Holz, das über der Verwundung erzeugt wird, nennt man *Kallusholz*.

### DAS BLATT

Das Blatt bildet eine *Blattfläche* und wird an der *Oberseite* durch eine *obere* und an der *Unterseite* durch eine *untere* Epidermis begrenzt. Zwischen diesen beiden Schichten liegt ein *chlorophyllhaltiges* Gewebe, das *Mesophyll*. Das obere Mesophyll wird als *Palisadenparenchym* und das untere Mesophyll als *Schwammparenchym* bezeichnet. Die untere und in einigen Fällen auch die obere Epidermis wird durch *Spaltöffnungen (Stomata)* unterbrochen. Eine *Spaltöffnung* ist eine *Öffnung*, die von zwei *Schliesszellen* umrandet wird. Unmittelbar hinter dieser Öffnung befindet sich eine grosse *Interzellulare (Atemhöhle)*, welche mit dem *Interzellularsystem* der Pflanze in Zusammenhang steht. Bei den *Gefässbündeln* des Blattes liegt der Holzteil über dem Siebteil. Das Gefässbündel ist mit einer Scheide versehen. Die *Loslösung* des Blattes von der Pflanze wird durch Bildung eines *Trennungsgewebes* an der Basis des Blattstieles erreicht.

### THE ROOT

Arrangement of tissues is similar to that of the stem, but proportion of cortex to stele is greater. The outermost layer of the root (*piliferous layer*) from which *root hairs* arise is non-cuticularised. The cortex has a well-defined outer layer, the *exodermis*, and a distinct innermost layer, the *endodermis*. The latter may often be distinguished by thickenings on the *radial* walls, the *Caspary strips*.

Within the stelar column, the phloem and xylem occur *alternately (radially)* round a very small pith. According to the number of xylem and phloem groups, a root is *diarch*, *triarch*, *tetrarch*, *pentarch* or *polyarch*. The arrangement of tissues is termed *radial* in contrast to the *collateral* arrangement in stems. Xylem develops *centripetally*, and therefore the *metaxylem* occupies the centre of the root and the *protoxylem* is toward the outside (*exarch*).

### THE FLOWER

The *sepals* and *petals* of most flowers are simple in their anatomy, being simplified and modified leaves. The essential structures, the *stamens* (*microsporophylls*) and the *carpels* (*macrosporophylls*) arise as *papillæ* or *ridges* on an *apical cone*. Subsequent differentiation of their inner cells takes place with the production of *micro-* and *macrosporangia*.

The *pollen sac* (*microsporangium*) originates from a pollen sac *initial cell*, which enlarges and divides to give an *archesporium* and an *outer layer*, the wall of the pollen sac. This tissue possesses three layers of cells, the *tapetum*, the *fibrous layer* (*endothecium*) and the *epidermis*. The cells of the archesporium divide repeatedly and finally become isolated from each other. In this stage they are known as the *pollen mother cells* (*microspore mother cells*). By a *reduction division* (*meiosis*) they develop into *pollen grains* (*microspores*). The pollen grains often cling together in *pyramidal* groups of four (*tetrads*).

The mature pollen grain has an external wall, the *exine* (cell wall) and an *intine* (protoplasmic membrane). These enclose a *vegetative* and a *generative nucleus*. The latter divides again to form two *generative nuclei*, usually when the *pollen grain* grows out into the *pollen tube*.

The *ovule* (*macrosporangium*) develops as a small outgrowth of the carpel, consisting mainly of *nucellus*. Within this, there is a single celled *archesporium*, the *embryo sac mother cell* (*macrospore mother cell*) which undergoes reduction division. Of the four *daughter nuclei* formed, only one persists as the *primary*

### DIE WURZEL

Die Anordnung der Gewebe ist der des Stammes ähnlich, aber der Anteil der Rinde im Verhältnis zum Zentralzyylinder ist grösser. Die äusserste Schicht der Wurzel, aus der die *Wurzelhaare* entstehen, besitzt keine Kutikula. Die Rinde besteht aus einer äusseren Schicht, der *Exodermis* und einer deutlichen inneren Schicht, der *Endodermis*. Letztere ist öfter an einer Verdickung der *radialen* Zellwände, den *Casparischen Streifen*, kenntlich.

Im Zentralzyylinder sind das Phloëm und Xylem *abwechselnd* (*radial*) um das verschwindend kleine Mark gelagert. Nach der Anzahl der Xylem- und Phloëm-Gruppen ist die Wurzel *diarch*, *triarch*, *tetrarch*, *pentarch* oder *polyarch*. Die Anordnung der Gewebe wird als *radial* bezeichnet, im Gegensatz zu der *kollateralen* im Stengel. Das Xylem entwickelt sich *zentripetal*, deshalb nimmt das Metaxylem die Mitte der Wurzel ein, und das Protoxylem liegt weiter aussen (*exarch*).

### DIE BLÜTE

Die *Kelch-* und *Blumenblätter* der meisten Blüten sind einfach in ihrer Anatomie, sie stellen vereinfachte und abgeänderte Blätter dar. Die wesentlichen Bestandteile, die *Staubblätter* (*Mikrosporophylle*) und die *Fruchtblätter* (*Makrosporophylle*) entstehen als *Papillen* oder *Höcker* an einem *apikalen Kegel*. Bei der nachfolgenden Differenzierung der inneren Zellen werden *Mikro-* und *Makrosporangien* gebildet.

Der *Pollensack* (*Mikrosporangium*) entsteht aus einer *Pollensack-Initialzelle*, welche sich vergrössert und durch Teilung ein *Archespor* und eine *äussere Schicht*, die Wand des Pollensacks, bildet. Dieses Gewebe besitzt drei Zellreihen, die *Tapetenschicht*, die *Faserschicht* und die *Epidermis*. Die Zellen des Archespors teilen sich wiederholt und trennen sich schliesslich voneinander. In diesem Stadium werden sie als *Pollenmutterzellen* (*Mikrosporenmutterzellen*) bezeichnet. Sie entwickeln sich durch *Reduktionsteilung* (*Meiosis*) zu *Pollenkörnern* (*Mikrosporen*). Die Pollenkörner hängen öfter in *pyramidenförmigen* Gruppen zu vieren (*Pollentetraden*) zusammen.

Das reife Pollenkorn besitzt eine äussere Wand, die *Exine* (Zellwand) und eine *Intine* (Protoplasmahaut). Diese schliesst einen *vegetativen Kern* und einen *generativen Kern* ein. Letzterer teilt sich wiederum in *zwei generative Kerne* und zwar meist, wenn das Pollenkorn zum *Pollenschlauch* auswächst.

Die *Samenanlage* (*Makrosporangium*) entwickelt sich aus einem kleinen Höcker des *Fruchtblattes* und besteht hauptsächlich aus dem *Nucellus*. In ihm befindet sich ein *einzeliges Archespor*, die *Embryosackmutterzelle* (*Makrosporenmutterzelle*), die in Reduktionsteilung übergeht. Von den vier gebildeten

*nucleus of the embryo sac (macrospore).*

The nucellus is surrounded by two *integuments* which have an opening at their tip, the *micropyle*. At the micropylar end of the mature *embryo sac* lie three nuclei which constitute the *egg apparatus*, an *ovum* and two *synergidae*. At the *chalazal* end there are three *antipodal* cells and in the centre two *polar nuclei* fused to form the *secondary nucleus* of the embryo sac (*central fusion nucleus*).

*Fertilisation* is the fusion of one *generative* nucleus of the pollen tube with the ovum of the embryo sac. The other generative nucleus unites with the secondary nucleus of the embryo sac, to form endosperm tissue. If the nucellus persists as a nutrient tissue, it is termed *perisperm*. Segmentation of the fertilised ovum gives rise to a *chain of cells*, the *proembryo*. From the proembryo, the *embryo*, the *hypophysis* and the *suspensor* are developed. Further segmentation of the embryo gives rise to the seed leaves (cotyledons), to the primary growing point of the shoot (*plumule*) and to the primary root (*radicle*).

Tochterkernen bleibt nur einer als primärer *Embryosackkern* (*Makrospore*) bestehen.

Der Nucellus ist von zwei *Integumenten* umgeben, die an der Spitze eine Öffnung, die *Mikropyle*, besitzen. Im reifen *Embryosack* liegen nach der Mikropyle zu drei Kerne, die den *Eiapparat* bilden, ein *Eikern* und zwei *Synergiden*. An dem nach der *Chalaza* liegenden Ende befinden sich drei *Antipoden*, und in der Mitte verschmelzen zwei Kerne (Polkerne) zum sekundären *Embryosackkern* (*Zentralkern*).

Der Befruchtungsvorgang ist die Verschmelzung des einen generativen Kerns vom Pollenschlauch mit dem Eikern des Embryosacks. Der andere generative Kern vereinigt sich mit dem sekundären Embryosackkern, aus ihm entsteht das *Endospermgewebe*. Wenn der Nucellus als Nährgewebe erhalten bleibt, nennt man ihn Perisperm. Durch Teilung der befruchteten Eizelle bildet sich eine *Zellkette*, der *Proembryo*. Aus dem Proembryo entwickeln sich der *Embryo*, die *Hypophyse* und der *Suspensor* (Keimträger). Weitere Teilungen des Embryo erzeugen die Keimblätter (Kotyledonen), den ersten jungen Hauptspross (*Plumula*) und die erste Wurzel (*Radicula*).

## CLASSIFICATION AND PHYLOGENY

The chief consideration in classifying plants is their natural or *phylogenetic* relationship. It is assumed that organisms which show similar structure are related, and according to the closeness of their morphological resemblance plants are grouped into *species*, *genera*, *families* (*natural orders*), *cohorts* (*sub-classes*), *classes*, *sub-divisions* and *divisions*. The arrangement of plants according to the above standpoint is known as *Taxonomy* (*Systematics*). The systems undergo continuous modification and therefore *duplication* and *overlapping* of terms exist. In the ensuing chapters the system of Schenck and Karsten has generally been followed.

This classification divides the plant kingdom into four divisions :

- (1) *Thallophyta*      *Spore bearing plants* or
- (2) *Bryophyta*      *Cryptogams*.
- (3) *Pteridophyta*
- (4) *Spermatophyta*      *Seed bearing plants* or  
                                  *Phanerogams*.

*Pteridophytes* are also termed *vascular cryptogams*. *Bryophytes*, *Pteridophytes*, and some *Spermatophytes* possess an *archegonium*, but the term *Archegoniatae* is usually confined to *Bryophytes* and *Pteridophytes*.

## THALLOPHYTA

*Thalloid* plants are those which possess an *undifferentiated vegetative* body, termed a *thallus*. These organisms do not lie within a single evolutionary series, but may be derived from several simple forms. Several ascending and descending series (*progression* and *reduction*) can be clearly discerned, some of which have attained a high state of development as regards their *reproductive organs*. The study of *sexual* and *asexual reproduction* indicates that, in *Thallophytes*, the *sexual cell* has been derived from the *asexual spore*.

Sexual reproduction appears in two forms: *isogamy* and *heterogamy*. (1) Two similar *gambetes* (*isogametes*) may *conjugate* to form a single celled *zygote* (or *zygospore*). The

### KAPITEL III

## SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE

Für die Einteilung der Pflanzen sind die natürlichen oder *phylogenetischen* Verwandtschaften ausschlaggebend. Es wird angenommen, dass Organismen, die ähnliche Struktur zeigen, miteinander verwandt sind, und auf Grund ihrer morphologischen Ähnlichkeit werden die Pflanzen zu *Arten*, *Gattungen*, *Familien* (*natürliche Reihen*), *Unterklassen*, *Klassen*, *Unterabteilungen* und *Abteilungen* zusammengefasst. Die Anordnung der Pflanzen nach obigen Gesichtspunkten wird als *Systematik* bezeichnet. Die Systeme unterliegen dauernden Veränderungen, und daher kommen in der Nomenklatur *Wiederholungen* und *Überschneidungen* vor. In den folgenden Kapiteln ist im allgemeinen das System von Schenk und Karsten zugrundegelegt.

Die Systematik teilt das Pflanzenreich in vier Gruppen:

(1) <i>Thallophyta</i>	} Sporenbildner oder Kryptogamen
(2) <i>Bryophyta</i>	
(3) <i>Pteridophyta</i>	
(4) <i>Spermatophyta</i>	

*Samenpflanzen oder Phanerogamen*

Die Pteridophyten werden auch als *Gefäßkryptogamen* bezeichnet. *Bryophyten*, *Pteridophyten* und einige *Spermatophyten* besitzen ein *Archegonium*, jedoch ist die Bezeichnung *Archegoniaten* nur für die *Bryophyten* und *Pteridophyten* gebräuchlich.

### THALLOPHYTA

*Thalloidische* Pflanzen sind solche, die einen *undifferenzierten*, *vegetativen* Körper, *Thallus* genannt, besitzen. Diese Organismen bilden keine vollkommen geschlossene Entwicklungsreihe, jedoch können sie von einigen einfachen Formen abgeleitet werden. Einige auf- und absteigende Linien (*Progressionen* und *Reduktionen*) können deutlich unterschieden werden, von denen einige in bezug auf ihre *Fortpflanzungsorgane* ein hohes Entwicklungsstadium erreicht haben. Die Beobachtung der *generativen* und *vegetativen* *Fortpflanzung* zeigt, dass bei den Thallophyten die *generativen* Zellen sich aus *vegetativen* Sporen entwickelt haben.

Die geschlechtliche Fortpflanzung tritt in zwei Formen auf: *Isogamie* und *Heterogamie*. (1.) Zwei gleich grosse *Gameten* (*Isogameten*) können zu einer Zelle, der *Zygote* oder *Zygospore*

gametes are produced in *gametangia*, and may be *ciliated* (*plano-gametes*) or *non-ciliated* (*aplanogametes*).

(2) Two unlike gametes, a small, usually ciliated, male cell (*spermatozoid*) and a large, usually non-motile female cell (*oosphere, egg, ovum*) may fuse with the formation of a zygote, or *oospore*. If both cells are *motile* this is called *heterogamy*; if the female cell is *non-motile*, it is called *oogamy*. Spermatozoids are produced in *antheridia* and *oospheres* in *oogonia*.

Asexual reproduction takes place in three ways. (1) Division of the protoplasm within certain cells of the thallus known as *sporangia*. (2) By the process of *budding*. (3) By modification of vegetative cells to form *resting spores*. An actively moving ciliated spore is a *zoospore* or *swarm spore*. A non-motile spore is an *aplanospore*.

In some thallophytes reproduction is exclusively sexual, in many exclusively asexual, while reproduction in most thallophytes may be either sexual or asexual depending on external conditions. Sporangia and gametangia, including antheridia and oogonia, are regarded as *homologous* structures. If an *asexual* generation (*sporophyte*) follows on a *sexual* generation (*gametophyte*) there is said to be an *alternation of generations*.

#### CLASSIFICATION OF THALLOPHYTA

<i>Bacteria</i> = <i>Schizomycetes</i>	<i>Bacteria</i>	} <i>Schizophyta</i>
<i>Cyanophyceæ</i> = <i>Schizophyceæ</i>	<i>Blue-green Algæ</i>	
<i>Myxomycetes</i>	<i>Slime Fungi</i>	
<i>Flagellata</i>	<i>Flagellates</i>	
<i>Dinoflagellata</i>	<i>Dinoflagellates</i>	
<i>Diatomeæ</i>	<i>Diatoms</i>	
<i>Conjugatae</i>	<i>Conjugates</i>	
<i>Chlorophyceæ</i>	<i>Green Algæ</i>	
<i>Phæophyceæ</i>	<i>Brown Algæ</i>	
<i>Characeæ</i>	<i>Stoneworts</i>	
<i>Rhodophyceæ</i>	<i>Red Algæ</i>	
<i>Fungi</i>	<i>Fungi</i>	

#### BACTERIA

The distinguishing features of bacteria are minute size, simple form, and exceptionally rapid multiplication. Bacterial cells range in size from 0.5 to 10.0 microns ( $\mu$ ). They are *unicellular* or *filamentous* organisms. The non-nucleated protoplasmic body is surrounded by a protein membrane, the *capsule*. The capsules of certain bacteria adhere together, forming a gelatinous mass or *zoogloea* colony. Motile bacteria have

verschmelzen. Die Gameten werden in *Gametangien* erzeugt und können *begeisselt* (*Planogameten*) oder *unbegeisselt* (*Aplanogameten*) sein.

(2.) Zwei ungleich grosse Gameten, eine kleine, gewöhnlich begeisselte, männliche Zelle (*Spermatozoid*), und eine grosse, gewöhnlich unbewegliche, weibliche Zelle (*Oosphäre*, *Eizelle*) verschmelzen miteinander unter Bildung einer Zygote oder *Oospore*. Wenn beide Zellen *beweglich* sind, spricht man von *Heterogamie*; wenn die weibliche Zelle *unbeweglich* ist, von *Oogamie*. Die Spermatozoiden werden in *Antheridien* und die *Oosphären* in *Oogonien* erzeugt.

Die vegetative Fortpflanzung kann auf drei Arten vor sich gehen. (1.) Teilung des Protoplasmas in bestimmten Thalluszellen, den *Sporangien*. (2.) Durch Bildung von *Brutknospen*. (3.) Durch Veränderung von vegetativen Zellen zu *Dauersporen*. Eine aktiv bewegliche, begeisselte Spore ist eine *Zoospore* oder *Schwärmspore*. Eine nicht bewegliche Spore ist eine *Aplanospore*.

Bei einigen Thallophyten ist die Fortpflanzung ausnahmslos generativ, bei vielen stets vegetativ, während sie bei den meisten Thallophyten je nach den äusseren Bedingungen vegetativ und generativ sein kann. Sporangien und Gametangien, einschliesslich Antheridien und Oogonien werden als *homologe* Bildungen angesehen. Folgt auf die *generative* Generation (*Gametophyt*) eine *vegetative* (*Sporophyt*), so liegt *Generationswechsel* vor.

#### EINTEILUNG DER THALLOPHYTEN

<i>Bacteria</i>	= <i>Schizomycetes</i>	Bakterien oder <i>Spaltpilze</i>	<i>Schizo- phyta</i>
<i>Cyanophyceæ</i>	= <i>Schizophyceæ</i>	<i>Spalt- oder Blaualgen</i>	
<i>Myxomycetes</i>		<i>Schleimpilze</i>	
<i>Flagellatæ</i>		<i>Flagellaten</i>	
<i>Dinoflagellatæ</i>		<i>Dinoflagellaten</i>	
<i>Diatomeæ</i>		<i>Diatomeen oder Kieselalgen</i>	
<i>Conjugatæ</i>		<i>Jochalgen</i>	
<i>Chlorophyceæ</i>		<i>Grünalgen</i>	
<i>Phæophyceæ</i>		<i>Braunalgen</i>	
<i>Characeæ</i>		<i>Armleuchteralgen</i>	
<i>Rhodophyceæ</i>		<i>Rotalgen</i>	
<i>Fungi</i>		<i>Pilze</i>	

#### BACTERIA (SCHIZOMYCETES)

Charakteristische Merkmale der Bakterien sind geringe Grösse, einfache Form und ausserordentlich schnelle Vermehrung. Die Grösse von Bakterienzellen liegt zwischen 0,5 und 10 Mikron ( $\mu$ ). Sie stellen *einzelige* oder *fadenförmige* Organismen dar. Der zellkernlose Protoplasmakörper ist von einer Proteinmembran, der *Hülle*, umgeben. Die Hüllen bestimmter Bakterien heften sich aneinander und bilden gelatinöse

delicate *cilia* which project from the cell wall. The arrangement of these cilia is described as *monotrichous* (one *polar flagellum*), as *peritrichous* (*flagellæ* distributed over the cell), or as *lophotrichous* (*flagellæ* in *tufts*).

Bacteria multiply by *fission* in one, two, or three planes. Successive generations may remain attached and form characteristic colonies. *Sporulation* (*arthrospores* or *endospores*) occurs in many species under unfavourable conditions. The nomenclature of bacteriology is descriptive of the form and arrangement of the bacterial cells.

The simplest form is a spherical cell or *coccus*. Coccæ may be in *pairs* :—*diplococci*; in *chains* :—*streptococci*; in irregular masses :—*staphylococci* or *micrococci*; in cubical packets :—*sarcinæ*; or they may be motile :—*planococci* and *planosarcinæ*.

Three types of *rod-shaped* cells are distinguished: a *bacterium* (short non-motile cell), a *bacillus* (a cell motile by means of peritrichous flagellæ), and a *pseudomonas* (a cell motile by lopho- or monotrichous flagellæ). Sporulation in rod-shaped cells may be *equatorial*, giving a spindle shape to the cell (*clostridium*); or *terminal*, giving a drum-stick shape to the cell (*plectridium*).

Curved or spiral cells may be non-motile :—*spirisoma*; comma-like :—*microspira* or *vibrio*; motile with polar flagellæ :—*spirillum*; long and flexible :—*spirochæte*.

Higher bacteria are filamentous and may show *false branching*. They are colourless and contain *sulphur granules* (*thiomicrostrix*) or contain *bacteria-purpurin* (*rhodobacteria*).

All the forms of bacteria may undergo distortion in artificial culture (*involution forms*); and many workers believe that certain forms exist in more than one shape, *i.e.*, are *pleomorphic*.

**Note.**—Classification of bacteria was originally based on the form of the bacterial cell. The modern classification takes into account beside the old morphological criteria certain physiological reactions, such as *staining reaction*, growth and form in culture, *aerobic* and *anaerobic* growth, gas formation, *pathogenicity*, etc.

#### CYANOPHYCEÆ (BLUE-GREEN ALGÆ)

Blue-green algæ resemble the filamentous bacteria, but the affinity is probably remote. The absence of sexual reproduction

Kolonien oder *Zoogloeeen*. Bewegliche Bakterien haben feine *Geisseln* (*Zilien*), die aus der Zellwand herausragen. Die Anordnung der Geisseln wird als *monotrich* (eine *polare Geissel*), *peritrich* (*Geisseln* über die ganze Zelle verteilt) oder *lophotrich* (*Geisseln* in *Büschen*) bezeichnet.

Bakterien vermehren sich durch *Spaltung* in ein, zwei oder drei Richtungen des Raumes. Die folgenden Generationen können in engem Zusammenhang bleiben und charakteristische Kolonien bilden. Bei vielen Arten tritt unter ungünstigen Lebensbedingungen *Sporenbildung* (*Arthrosporen* oder *Endosporen*) ein. Die Nomenklatur der Bakteriologie richtet sich nach der Form und Anordnung der Bakterienzellen.

Die einfachste Form ist die runde Zelle oder *Kokke*. Kokken können in *Paaren* vorkommen:—*Diplokokken*; in *Ketten*:—*Streptokokken*; in unregelmässigen Massen:—*Staphylokokken* oder *Mikrokokken*; in viereckigen Paketen:—*Sarzinen*; oder sie können beweglich sein:—*Planokokken* oder *Planosarzinen*.

Von *stäbchenförmigen* Zellen lassen sich drei Typen unterscheiden: *Bacterium* (kurze, unbewegliche Zellen); *Bacillus* (Zellen, die sich mit Hilfe von peritrichen Geisseln bewegen) und *Pseudomonas* (bewegliche Zellen mit lopho- oder monotrichen Geisseln). Die Sporenbildung in *stäbchenförmigen* Zellen kann *äquatorial* erfolgen, so dass die Zelle spindelförmig wird (*Clostridium*) oder *terminal*, wodurch die Zelle trommelschlegelartig aussieht (*Plectridium*).

Gebogene oder spiraling gewundene Zellen können unbeweglich sein:—*Spirisoma*; kommaförmig:—*Microspira* oder *Vibrio*; beweglich, mit polaren Geisseln:—*Spirillum*; lang und biegsam:—*Spirochäta*.

Höhere Bakterien sind fadenförmig und können *unechte Verzweigungen* zeigen. Sie sind farblos und enthalten *Schwefelkörnchen* (*Thiobakterien*) oder *Bakteriopurpurin* (*Rhodobakterien*).

All diese Bakterienformen können unter künstlichen Kulturbedingungen Abweichungen (sog. *Involutionsformen*) zeigen, und manche Forscher glauben, dass gewisse Formen vielgestaltig vorkommen, d.h. sie sind *pleomorph*.

**Bemerkung.**—Die systematische Einteilung der Bakterien war ursprünglich auf die Form der Bakterienzelle aufgebaut. Die moderne Systematik zieht ausser den alten morphologischen Kriterien noch gewisse physiologische Reaktionen in die Betrachtung ein, z.B.: *Farbreaktion*, Wachstum und Form in Kultur, *aerobes* und *anaerobes* Wachstum, Gasbildung, *Pathogenität* usw.

#### CYANOPHYCEÆ (SPALT- ODER BLAUALGEN)

Die blaugrünen Algen ähneln den fadenförmigen Bakterien, doch dürfte ihre Verwandtschaft zu diesen wahrscheinlich sehr

and of swarm spores isolates them from other algal groups. The cells of the filaments reproduce by *fission* and adhere together, forming masses of blue-green jelly. They possess a pigment, *phycocyan*, which is mixed with chlorophyll and occurs in minute grains in the periphery of the protoplasm. *Heterocysts* or resting spores are characteristic modifications of the ordinary vegetative cell. The filament tends to break across at the heterocysts, forming rows of cells termed *hormogonia*. These are capable of creeping away from the parent and forming a new colony or *cænobia*.

#### MYXOMYCETES (SLIME FUNGI)

Slime fungi are an independent group of lower *Thallophyta* which have attained a high degree of development particularly with regard to their fructifications.

The vegetative body is a *plasmodium*, a *naked protoplast* with many nuclei and capable of creeping by *pseudopodia*. When the plasmodium fructifies the entire protoplasmic mass either breaks into spores or forms separate sporangia. Each sporangium possesses a wall (envelope, *peridium*) which is supported by a *thread-like* or *net-like* cross-support, the *capillitium*. This invests spherical *uninucleate* spores which germinate to form *swarm spores*. Swarm spores may *encyst* temporarily forming *microcysts*, or divide repeatedly without encystment. Thereafter they withdraw their cilia and become *myxamœbæ*. The myxamœbæ coalesce to form a plasmodium, and can conjugate in pairs.

#### FLAGELLATÆ (FLAGELLATES)

Flagellates are a large group of unicellular organisms which possess the potential characters of both plant and animal cells. In their organisation, absence of cell wall, power of movement and encystment, they are antitypes of the *Protozoa*. Their nutrition is plant-like and in this respect they simulate green algae. Their reproduction is asexual. The Flagellates are the lowest plants in which an indubitable nucleus occurs.

#### CONJUGATÆ (CONJUGATES)

The Conjugates are either unicellular or filamentous. Anatomically they show advance on account of their large peculiar chloroplasts which contain protein bodies, *pyrenoids*, and which

entfernt sein. Das Fehlen von geschlechtlicher Fortpflanzung und von Schwärmsporen trennt sie von den übrigen Algengruppen. Die Zellen der Fäden vermehren sich durch *Teilung*, bleiben zusammenhängend und bilden blaugrüne Gallertmassen. Sie besitzen einen Farbstoff, das *Phykozyan*, welches mit Chlorophyll gemischt und in kleinen Körnchen an der Peripherie des Protoplasmas eingelagert ist. *Heterocysten* oder Dauersporen sind charakteristische Veränderungen der normalen vegetativen Zellen. Die Zellfäden reissen später an den Heterocysten auseinander, und es entstehen Fadenbruchstücke, die *Hormogonien* genannt werden. Diese können sich kriechend vom Mutterorganismus fortbewegen und neue Kolonien oder *Cænobien* bilden.

### MYXOMYCETES (SCHLEIMPILZE)

Die Schleimpilze bilden eine unabhängige Gruppe von niederen *Thallophyten*, die, besonders in bezug auf ihre Fruktifikation, eine hohe Entwicklungsstufe erreicht haben.

Der Vegetationskörper ist das *Plasmodium*, ein *nackter*, vielkerniger, durch *Pseudopodien* zur Fortbewegung befähigter *Protoplast*. Wenn das Plasmodium fruktifiziert, dann zerfällt entweder die ganze Protoplasmamasse in Sporen oder erzeugt abgegrenzte Sporangien. Jedes Sporangium besitzt eine Wandung (Hülle, *Peridium*), die von einem *fädigen* oder *netzartigen* Gerüst, dem *Kapillitium* abgesteift wird. Dieses schliesst runde, *einkernige* Sporen ein, die auskeimen und *Schwärmer* (*Myxamonaden*) erzeugen. Diese können sich vorübergehend *einkapseln* und *Mikrocysten* bilden oder sich wiederholt ohne Einkapselung teilen. Später ziehen sie ihre Geisseln ein und werden zu *Myxamöben*. Die Myxamöben fliessen zu einem Plasmodium zusammen und können sich paarweise vereinigen.

### FLAGELLATÆ (FLAGELLATEN)

Die Flagellaten gehören zu einer grossen Gruppe einzelliger Organismen, die sowohl den Charakter pflanzlicher als auch tierischer Zellen besitzen. Durch ihren Aufbau, das Fehlen der Zellwand, die Fähigkeit, sich zu bewegen und sich einzukapseln, bilden sie das Gegenstück zu den *Protozoen*. Sie ernähren sich wie pflanzliche Organismen und ähneln damit den Grünalgen. Ihre Fortpflanzung ist ungeschlechtlich. Die Flagellaten gehören zu den niedersten Pflanzen, die unzweifelhaft einen Zellkern besitzen.

### CONJUGATÆ (JOCHAIGEN)

Die Konjugaten sind entweder einzellig oder bilden Zellfäden. Anatomisch zeigen sie eine Weiterentwicklung durch ihre grossen, eigentümlichen Chloroplasten, die Eiweisskörn-

are surrounded by *starch grains*. Sexual reproduction appears in its simplest form, as the conjugation of non-motile *isogametes* formed in vegetative cells.

### DIATOMEÆ

The *diatoms*, a group of small unicellular algæ, found in fresh water and in the *plankton* of the ocean, are most nearly related to the *Conjugatae*. Each individual consists of two *valves*, one of which clasps over the other, in such a way that a *valve-side* and a *girdle-side* are distinguished. The valves are *impregnated* with *silica* and possess *striæ*, *protuberances*, *pits*, *pores* and frequently a *cleft* in the middle. Multiplication by bipartition results in a continuous reduction in the size of the individual. When the minimal size is reached the individuals are transformed by conjugation to *auxospores*. In this condition they have no siliceous wall, but a *perizonium*, and they recover their original size.

### CHLOROPHYCEÆ (GREEN ALGÆ)

The term *Chlorophyceæ* is now restricted to the *Isokontæ* (algæ whose *zoospores* possess cilia of equal length). The *Akontæ* (*Conjugatae*) which have no ciliated zoospores and the small group of *Heterokontæ*, which have zoospores with unequal cilia, are now classified apart from the *Chlorophyceæ*.

The lower forms form a direct link with the Flagellates. The *Chlorophyceæ* have developed along three different lines.

(1) Aggregation of motile vegetative cells into colonies or *cœnobia*, with a distinct *division of labour* between members of the colony. This process is exemplified by the *Volvocales*, but has not developed further. Sexual reproduction in this series may be *isogamic*, as in *Chlamydomonas*, *oogamic*, as in *Volvox*, or may be intermediate between the two, as in *Pandorina*.

(2) The aggregation of cells which have taken part in cell division into thalloid masses of cells. In this series the change from isogamy to oogamy is shown in the transition from lower (*Ulothrix*) to higher (*Coleochaete*) forms. In the latter the sexes are clearly differentiated and the oospore is subsequently enclosed within the so-called "*fructification*." After reduction division of the oospore, this germinates into a multicellular body which ruptures the *oospore-envelope* and releases swarmspores, from which new plants develop (beginning of an *alternation of generations*).

chen, *Pyrenoide*, enthalten und von *Stärkekörnern* (*Stärkeherden*) umhüllt sind. Die geschlechtliche Fortpflanzung tritt in ihrer einfachsten Form als Verschmelzung von unbeweglichen *Iso-gameten* auf, die in vegetativen Zellen gebildet werden.

### DIATOMEÆ (KIESELALGEN)

Die *Diatomeen*, eine Gruppe kleiner, einzelliger Algen, die im Süßwasser und im Plankton der Ozeane vorkommen, stehen den *Konjugaten* am nächsten. Jedes Individuum besitzt zwei übereinandergreifende *Schalen*, wodurch man eine *Schalen-* und eine *Gürtelseite* unterscheiden kann. Die Schalen sind mit *Kieselsäure* durchsetzt und besitzen *Streifen*, *Erhöhungen*, *Vertiefungen*, *Poren* und häufig in der Mitte eine *Furche*. Die Vermehrung durch Zweitteilung bewirkt ein dauerndes Kleinerwerden der Individuen. Wenn das Minimum an Grösse erreicht ist, werden *Auxosporen* durch Verschmelzung zweier Zellen gebildet. In diesem Falle besitzen sie keine Kieselsäurewand sondern ein *Perizonium* und erhalten dann ihre ursprüngliche Grösse wieder.

### CHLOROPHYCEÆ (GRÜNALGEN)

Der Ausdruck *Chlorophyceæ* ist neuerdings auf die *Isocontæ* (Algen, deren *Zoosporen* gleich lange Geisseln besitzen) beschränkt. Die *Acontæ* (*Conjugatae*) mit unbegleiteten Sporen und die kleine Gruppe der *Heterocontæ* mit ungleich langen Geisseln an den Sporen sind jetzt systematisch von den *Chlorophyceen* abgetrennt.

Ihre niederen Formen leiten sich direkt von den Flagellaten her. Die *Chlorophyceen* haben sich in drei verschiedenen Richtungen entwickelt.

(1) Vereinigung von beweglichen vegetativen Zellen zu Kolonien oder *Cönobien* mit deutlicher *Arbeitsteilung* innerhalb der Glieder einer Kolonie. Dieser Vorgang ist beispielsweise bei den *Volvocales* zu finden, hat sich aber dort nicht weiter entwickelt. Die geschlechtliche Fortpflanzung kann entweder durch *Isogamie*, wie bei *Chlamydomonas* oder durch *Oogamie*, wie bei *Volvox*, stattfinden, oder es treten Übergangsformen, wie bei *Pandorina*, auf.

(2) Vereinigung von Zellen, die in Teilung begriffen sind, zu thallusartigen Zellkörpern. Bei diesen Klassen zeigt der Wechsel von *Isogamie* zu *Oogamie* den Übergang von niederen (*Ulothrix*) zu höheren Formen (*Coleochæte*). Bei letzterer sind die Geschlechter deutlich differenziert, und später wird die Oospore von einer sog. "Oosporenfrucht" umschlossen. Nach Reduktionsteilung der Oospore keimt diese zu einem vielzelligen Körper, der die *Oosporenhülle* sprengt und Schwärmsporen entlässt, aus denen sich neue Pflanzen entwickeln. (Anfänge eines *Generationswechsels*.)

(3) The formation of unicellular tube-like thalloid plants (*Siphonales*). In *Caulerpa*, with the highest vegetative development, the thallus possesses a root-, stem- and leaf-like appearance, although it consists of one *cell cavity* only, strengthened by *cross-supports* (*trabeculae*).

### CHARACEÆ (STONEWORTS)

The *Characeæ* (so-called *Stoneworts*) are a phylogenetically isolated group living in *fresh* or *brackish* water. Between long internodal cells there lie short nodal cells at which the thallus branches in whorls. The thallus is attached to the *substratum* by thread-like *rhizoids*. Growth takes place by means of an *apical cell*. In the long internodal cells, the nuclei divide *amitotically* (direct nuclear division). Every cell contains many chloroplasts.

Asexual reproduction by spores is completely lacking. Some *Characeæ* form *bulbils* (*starch-stars*) on the lower parts of their axes which are densely packed with starch and which serve as *hibernating* organs.

Sexual Reproduction: At the nodes of the lateral axes oogonia and antheridia are formed. The plants are mostly *monoecious* and only occasionally *diocious*. The so-called antheridium is spherical and is bounded by eight *shields*. Each shield carries an inwardly-directed projection, the *manubrium*, on the end of which a large number of multicellular *filaments* (*spermatogenous filaments*) are formed. These filaments are the true antheridia, and in their cells a spirally wound biciliate *spermatozoid* appears. By dehiscence of the wall of the antheridium the *spermatozoids* are set free and reach the surrounding water.

The oogonium contains only one *oosphere* which is surrounded by five spirally-wound cells (*enveloping tubes*). These end in a *corona* through an opening in which the *spermatozoids* fertilise the *oosphere*. From the fusion of the *oosphere* with the *spermatozoids* there arises an *oospore* which after reduction division germinates to give rise to new plants.

Some of the species of *Chara* reproduce *parthenogenetically* (*apogamy*) (e.g. *Chara crinata*). They are diploid since their *oospores* do not undergo reduction division on germinating into new plants, and consequently the diploid *oosphere* can develop directly into an *oospore*.

### PHEOPHYCEÆ (BROWN ALGÆ)

The brown algæ resemble the green algæ and may have been derived from the Flagellates. They compose the greater part of the *marine flora*, and have attained a great degree of vegetative complexity.

(3) Bildung einzelliger, schlauchförmiger Thalluspflanzen (*Siphonales* oder *Schlauchalgen*). Bei *Caulerpa*, mit der höchsten vegetativen Entwicklung, besitzt der Thallus ein wurzel-, stamm- und blattartiges Aussehen, obwohl er nur aus einem Zellraum, der durch ein fädiges Gerüst verstieft wird, besteht.

### CHARACEÆ (ARMLEUCHTERALGEN)

Die *Characeen* (sog. *Armleuchteralgen*) stellen eine phylogenetisch isolierte Gruppe dar und leben im Süss- oder *Brakwasser*. Zwischen langen Internodalzellen liegen kurze Knotenzellen, an denen sich der Thallus quirlförmig verzweigt. Der Thallus haftet mit fädigen *Rhizoiden* an dem *Substrat*. Das Wachstum geschieht mit Hilfe einer *Scheitelzelle*. In den langen Internodalzellen teilen sich die Zellkerne *amitotisch* (*direkte Zellkernteilung*). Jede Zelle enthält viele Chloroplasten.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sporen fehlt gänzlich. Einige *Characeen* bilden an den unteren Teilen ihrer Achsen *Knöllchen* aus, die dicht mit Stärke gefüllt sind und als *Überwinterungsorgane* dienen.

Geschlechtliche Fortpflanzung: An den Knoten der Seitenachsen bilden sich Oogonien und Antheridien. Meist sind die Pflanzen monözisch, nur wenige sind diözisch. Das sog. Antheridium ist kugelig und wird durch acht *Schilder* abgegrenzt. Jedes Schild besitzt einen nach innen gekehrten Fortsatz (*Manubrium*), an dessen Ende sich eine grössere Anzahl vielzelliger *Zellfäden* bilden. Diese Zellfäden sind die echten Antheridien, in deren Zellen je ein spiraling gewundener, zweigeisseliger Spermatozoid entsteht. Durch Sprengung der Antheridienwände werden die Spermatozoiden frei und gelangen in das umgebende Wasser.

Das Oogonium enthält nur eine einzige Oosphäre, die von fünf schraubig gewundenen Zellen (*Hüllschläuchen*) umschlossen wird. Diese laufen in ein Krönchen aus, durch dessen Spalten die Spermatozoiden die Oosphäre befruchten können. Durch Fusion der Oosphäre mit dem Spermatozoid entsteht eine *Oospore*, die unter Reduktionsteilung zur neuen Pflanze keimt.

Einzelne *Chara*-Arten pflanzen sich *parthenogenetisch* (*Apogamie*) fort (z.B. *Chara crinata*). Sie sind diploid, da ihre Oospore bei der Keimung zur neuen Pflanze nicht in Reduktionsteilung übergeht, und infolgedessen die diploide Oosphäre sich direkt zur Oospore entwickeln kann.

### PHÆOPHYCEÆ (BRAUNALGEN)

Die Braunalgen ähneln den Grünalgen und können von den Flagellaten abgeleitet werden. Sie bilden den überwiegenden Teil der *Meeresflora* und haben einen hohen Grad vegetativer Vielgestaltigkeit erreicht.

The characteristic brown colour is due to *fucoxanthin (phaeophin)* which is present in addition to chlorophyll and other *carotinoid* pigments. The somatic organisation (plant soma) within this group varies extraordinarily. The thallus may have the form of a simple *disc*, a *uniseriate filament*, a *flattened lamina*, or may consist of a *cable-like* multicellular axis with *tufted branches (external ramuli)*. The highly developed tissue system of the thalloid soma may attain gigantic proportions.

The *asexual* spore is an oval zoospore with two *lateral cilia*, one directed forwards and one backwards. Sexual reproduction varies from *isogamy* to a pronounced *oogamy*.

In the simplest brown algæ zoospores are formed in a *unicular sporangium*, and gametes in a *plurilocular gametangium*. Both haploid and diploid thalli develop. In higher forms, *e.g.* *Laminaria*, an alternation of generations and therefore *dimorphic* thalli occurs. In *Dictyota* the male and female gametophytes are distinct, and in addition there is a *tetrasporic thallus*. In *Fucus* the oogonia and antheridia are in *conceptacles*, which are sunk in the thallus and carry *paraphyses*.

#### *RHODOPHYCEÆ (FLORIDEÆ, RED ALGÆ)*

Red Algæ constitute an independent group of higher thallophytes without clear phylogenetic connection. They are the *seaweeds* of deep waters. The red-violet colour is due to *phycoerythrin*. The thallus is attached to the substratum by rhizoids or discoid *holdfasts*. They are distinguished from other algæ by their reproduction. Certain members of the group present a succession of three generations (*e.g.* *Polysiphonia*).

(1) The gametophyte generation produces male organs (*microgametangia* or *spermatangia*) in pairs at the end of branches. Each spermatangium forms a single *spermatium*. The gametophyte produces also a female organ, the *procarp*, which has two parts, a *carpogonium*, and a *trichogyne* (receptive organ), to which the spermatia become attached during fertilisation.

(2) The *carposporophyte* generation. Sporogenous filaments grow out from the fertilised carpogonium. These are not autotrophic, but nourished by *auxiliary cells* and surrounded by filaments growing up from the base of the carpogonium. The whole fructification is a *cystocarp*. Carpospores are formed by division of the sporogenous filaments, and are diploid.

(3) The *tetrasporophyte* generation. The carpospore germinates to form an autotrophic thallus which produces tetra-

Die charakteristische braune Farbe wird durch *Fucoxanthin* (*Phaeophain*) hervorgerufen, welches mit Chlorophyll und anderen *karotinartigen* Farbstoffen vorkommt. Die Pflanzenkörper dieser Abteilung sind ausserordentlich verschieden. Der Thallus kann die Form eines einfachen *Diskus*, eines *einreihigen Zellfadens* und einer *flachen Scheibe* haben oder eine mehrzellige, *kabelähnliche* Hauptachse mit *büsselförmigen Verzweigungen* (*Nebenachsen*) besitzen. Die hochentwickelten Gewebesysteme der thalloidischen Körper erreichen riesige Ausmasse.

Die *ungeschlechtliche* Spore ist eine ovale Zoospore mit zwei *seitlichen*, nach *vor-* und *rückwärts* gerichteten Geisseln. Die *geschlechtliche* Vermehrung wechselt zwischen Isogamie und einer ausgesprochenen Oogamie.

Die Zoosporen der einfachsten Braunalgen werden in einem *unikolären Sporangium* und die Gameten in einem *plurikolären Gametangium* gebildet. Sowohl haploide wie diploide Thalli können sich entwickeln. Die höheren Formen, z.B. *Laminaria*, besitzen Generationswechsel und dementsprechend *verschieden gestaltige* Thalli. Bei *Dictyota* lassen sich männliche und weibliche Gametophyten unterscheiden und ausserdem kommen *Tetrasporophyten* vor. Bei *Fucus* stehen die Oogonien und Antheridien in *Konzeptakeln*, die im Thallus eingesenkt sind und *Paraphysen* tragen.

#### *RHODOPHYCEÆ (FLORIDEEN ODER ROTALGEN)*

Die Rotalgen stellen eine unabhängige Gruppe hochentwickelter Thallophyten ohne klaren phylogenetischen Zusammenhang dar. Sie sind die *Meeresalgen* des tiefen Wassers. Die rotviolette Farbe wird durch *Phykoërythrin* hervorgerufen. Der Thallus haftet dem Substrat mit Haftfäden oder *Haftscheiben* an. Von den anderen Algen unterscheiden sie sich durch ihre Fortpflanzung. Einige Vertreter dieser Gruppe zeigen in ihrer Entwicklung drei Generationen (z.B. *Polysiphonia*).

(1) Der Gametophyt erzeugt paarweise an den Zweigenden männliche Organe (*Mikrogametangien* oder *Spermatangien*). Jedes Spermatangium bildet nur ein *Spermatium*. Der Gametophyt erzeugt ausserdem ein weibliches Organ, das *Procarpium*, bestehend aus zwei Teilen, einem *Carpogonium* und einer *Trichogyne* (Empfängnisfortsatz), an welcher die Spermatien während der Befruchtung anhaften.

(2) Der *Karposporophyt*. Sporogene Fäden wachsen aus dem befruchteten Carpogonium. Diese können nicht selbstständig leben sondern werden durch *Auxiliarzellen* ernährt und von Fäden umgeben, die aus der Basis des Karpogons sprossen. Der ganze Fruchtkörper wird als *Zystokarp* bezeichnet. Die Karposporen entstehen durch Teilung der sporogenen Fäden und sind diploid.

(3) Der *Tetrasporophyt*. Die Karospore keimt zu einem selbstständigen Thallus, der Tetrasporen in *einfächerigen Sporangien*

spores in *unilocular* sporangia. These spores germinate to produce the gametophytic thallus.

### FUNGI

The fungi are thallophytes which possess no chlorophyll and are therefore *saprophytic*, *parasitic* or *symbiotic* in their mode of nutrition. In origin fungi are *polyphyletic*, possibly being derived from the (unicellular) green algae, and the (multicellular) red algae. The study of fungi from all its various aspects is known as *mycology*.

The thallus is termed the *mycelium* (*spawn*); the individual filaments are termed *hyphae*. Hyphae are either *septate* or *non-septate*. Profuse branching and anastomosing of the hyphae lead to the formation of a weft of threads or of a *pseudoparenchymatous* tissue (*plectenchyma*). Special plectenchymatous structures are *sclerotia*: tuber-like resting bodies bounded by a cortical layer; *rhizomorphs*: root-like hyphal strands; *stromata*: irregular flattened masses of tissue bearing reproductive bodies. *Appressoria* and *haustoria* are common in parasitic species.

Asexually produced spores provide for the rapid increase of the species. For the most part they have no significance in the alternation of generations. The following distinct forms occur:

*Zoospores (swarm spores)*. Motile aquatic spores formed in *zoosporangia*.

*Sporangiospores*. Non-motile spores which are formed in sporangia, borne on erect hyphae, the *sporangiophores*. Small reduced sporangia are termed *sporangiola*.

*Conidia* are spores abstricted from the ends of hyphae, termed *conidiophores*. The conidiophores may be grouped together to form an erect stalk or *coremium*; or they may form a *stroma-like cushion*: *sporodochium*; or a depressed saucer-like *acervulus*, or they may be produced in completely enclosed *pycnidia*. Conidia may propagate themselves further by *budding*.

*Chlamydospores* or thick-walled resting spores are formed by direct transformation of hyphal cells.

*Oidia* are barrel-shaped spores formed in chains.

*Teleutospores* of rusts and *brand* spores are resting spores.

*Uredospores* of rusts are accessory spores. A thick-walled uredospore is an *amphispore*.

Sexual reproduction in *Zygomycetes* is represented by the conjugation of two isomorphous gametes with the production of a *zygospore* or the development of a multinucleate gametangium

gien bildet. Durch Keimung dieser Sporen entwickelt sich der Gametophyten-Thallus.

### FUNGI (PILZE)

Die Pilze sind Thallophyten, die kein Chlorophyll besitzen und sich daher *saprophytisch*, *parasitisch* oder *symbiotisch* ernähren. Sie sind *polyphyletischen* Ursprungs und lassen sich möglicherweise von einzelligen Grünalgen (Schlauchalgen) und den mehrzelligen Rotalgen ableiten. Die Erforschung der Pilze unter den verschiedensten Gesichtspunkten wird als *Mykologie* bezeichnet.

Der Thallus wird *Myzel* genannt. Die einzelnen Fäden werden als *Hyphen* bezeichnet. Die Hyphen sind entweder *septiert* oder *unseptiert*. Reiche Verzweigung und Anastomose der Hyphen führen zur Bildung eines dichten Fadengeflechtes oder *pseudoparenchymatischen* Gewebes (*Plektenchym*). Besondere plektenchymatische Bildungen sind *Sklerotien*: *knollenförmige* Dauerformen, die von einer Rindenschicht umgeben sind; *Rhizomorphen*: wurzelähnliche Hyphenstränge; *Stromata*: unregelmäßige flache Gewebemassen, auf denen sich Fortpflanzungsorgane bilden. *Apressorien* und *Haustorien* kommen gewöhnlich bei parasitischen Arten vor.

Auf ungeschlechtlichem Wege erzeugte Sporen sorgen für eine schnelle Verbreitung der Arten. Für den Generationswechsel haben sie meist keine Bedeutung. Folgende deutlich unterschiedene Formen kommen vor:

*Zoosporen* (*Schwärmsporen*). Im Wasser bewegliche Sporen, die in *Zoosporangien* gebildet werden.

*Sporangiosporen*. Unbewegliche Sporen, die in Sporangien an aufrechten Hyphen, den *Sporangienträgern*, entstehen. Kleine, reduzierte Sporangien nennt man *Sporangiolen*.

*Konidien* sind Sporen, die an Hyphenenden, den *Konidienträgern*, abgeschnürt werden. Die Konidienträger können in Gruppen verwachsen sein, so dass sie einen aufrechten Stiel, *Koremium*, bilden, oder sie können ein *stromaähnliches Polster*, das *Sporodochium* oder einen schüsselartig eingesunkenen *Acervulus* erzeugen oder in allseitig geschlossenen *Pykniden* stehen. Konidien können sich ferner durch *Sprossung* selbst vermehren.

*Chlamydosporen* oder dickwandige Dauersporen entstehen durch direkte Umbildung von Hyphenzellen.

*Oidien* sind *tonnenförmige*, in Ketten gebildete Sporen.

*Teleutosporen* von Rostarten und *Brandsporen* sind Dauersporen.

*Uredosporen* der Rostpilze sind akzessorische Sporen (*Bei-sporen*). Eine dickwandige Uredospore ist eine *Amphispore*.

Die geschlechtliche Fortpflanzung bei den *Zygomyzeten* geschieht durch Verschmelzung zweier gleichwertiger Gametenzellen zu einer *Zyospore* oder durch Entwicklung eines vielkernigen

without fusion into an *azygospore*. Conjugating thalli may be *homothallic* or *heterothallic*. Heterothallic fungi which conjugate when brought together are distinguished as *plus* and *minus strains*.

In *Oomycetes* reproduction takes place by the fusion of an antheridium and an oogonium with the aid of a *conjugation tube*. The protoplasm of the antheridium and oogonium which takes part in the fusion is termed *gonoplasm*, and the remainder is *periplasm*.

The more highly developed a fungus is, the more is its sexual reproduction reduced. Parthenogenesis and apogamy, *i.e.* the production of a sporophyte from a gametophyte without the intervention of sexual organs, occur frequently. When normal sexuality is retained in the *Ascomycetes* the female sexual organ (*archicarp*) is fertilised by a *spermatium* or by an antheridium, and from the fertilised oogonial cell of the *archicarp* (*ascogonium, carpogonium*) a number of filaments (*ascogenous hyphae*) grow out. The latter form *spore mother cells*, termed *asci*. The nuclei of each ascus divide meiotically with a following mitosis to form eight *ascospores*.

The asci, which are interspersed with *sterile paraphyses*, arrange themselves in a *hymenial* layer which rests on a *subhymenial* layer, and is protected by a *peridium*. The fructification thus formed is termed *sporocarp* or *ascocarp*. There are three kinds of ascocarp. An *apothecium* is an ascocarp with an *exposed hymenium*; a *perithecium* is *flask-shaped* with a terminal *ostiole*; a *cleistocarp* is completely closed, generally contains only a few asci, and subsequently dehisces irregularly.

In *Basidiomycetes* fusion between male and female gametes does not occur. The mycelium has pairs of nuclei, termed *dikaryon*. In the formation of spore-mother cells, the *basidia*, the paired nuclei fuse (*karyogamy*) into a diploid *synkaryon* and immediately undergo reduction division with the formation of *basidiospores* which appear on *sterigmata*. From these spores there arises a mycelium with uninucleate cells (primary mycelium). These form anastomoses and thereby binucleate cells are again produced. This is secondary mycelium which generally shows very characteristic *clamp connections*.

In *smuts* and in *rusts* the basidium emerges from a thick-walled resting spore (*brand spore, teleutospore*) as a *promycelium* on which *basidiospores* (*sporidia*) are produced. The basidiospores of rusts germinate to form a mycelium which bears two kinds of spores:—(1) *spermatia* (*pycnidiospores*) in *spermogonia*

Gametangium ohne Gametenverschmelzung zu einer Azygospore. Verschmelzende Thalli können *homothallisch* oder *heterothallisch* sein. Bei heterothallischen Pilzen kann man *Plus-* und *Minus-*Stämme unterscheiden, die, wenn sie zusammentreffen, miteinander verschmelzen.

Bei den *Oomyzeten* geschieht die geschlechtliche Fortpflanzung durch Vereinigung eines Antheridium und eines Oogoniums mit Hilfe eines *Befruchtungsschlauches*. Das Protoplasma des Antheridium und des Oogonium, das an der Fusion teilnimmt, wird *Gonoplasma*, das zurückbleibende *Periplasma* genannt.

Je höher entwickelt der Pilz ist, desto reduzierter ist seine geschlechtliche Fortpflanzung. Parthenogenese und Apogamie, d.h. Entwicklung des Sporophyten aus dem Gametophyten ohne Sexualvorgang, kommen öfter vor. Wenn bei den *Ascomyceten* die normale geschlechtliche Fortpflanzung erhalten ist, wird das weibliche Sexualorgan (*Archikarp*) durch ein *Spermatium* oder durch ein Antheridium befruchtet, und aus der befruchteten Oogoniumzelle des *Archikarps* (*Ascogon*, *Karpogon*) entsteht eine Anzahl von Fäden (*ascogene Hyphen*). Letztere erzeugen *Sporenmutterzellen*, die *Asci*. Die Kerne jedes Ascus teilen sich meiotisch mit nachfolgender Karyokinese und bilden acht *Ascosporen*.

Die Asci, die von sterilen *Paraphysen* durchsetzt sind, stehen auf einem *Hymenium*, das auf einer *subhymenialen Schicht* ruht und von einer *Peridie* bedeckt wird. Der so gebildete Fruchtkörper wird als *Sporocarp* oder *Ascocarp* bezeichnet. Es gibt drei Arten von Ascocarpien. Ein *Apothecium* ist ein Ascocarp mit einem *freiliegenden Hymenium*; ein *Peritheciun* ist *flaschenförmig* mit einer endständigen Öffnung (*Ostium*); ein *Kleistocarp* ist vollkommen geschlossen, enthält meist nur wenige Asci und reisst später unregelmässig auf.

Bei den *Basidiomyceten* kommt eine Verschmelzung von männlichen und weiblichen Gameten nicht vor. Das Myzel besitzt Kernpaare und wird als *dikaryotisch* bezeichnet. Bei Bildung der Sporenmutterzelle, der *Basidie*, verschmilzt das Kernpaar (*Karyogamie*) zu einem diploiden Synkaryon und macht unmittelbar darauf eine Reduktionsteilung durch, unter Bildung von *Basidiosporen*, die an *Sterigmen* entstehen. Aus diesen Sporen entsteht ein Myzel mit einkernigen Zellen (primäres Myzel). Dieses bildet Anastomosen, wodurch wieder zweikernige Zellen entstehen. Das ist das sekundäre Myzel, das meist charakteristische *Schnallenbildung* zeigt.

Bei *Brand-* und *Rostpilzen* entsteht aus einer dickwandigen Dauerspore (*Brandspore*, *Teleutospore*) eine Basidie als *Promyzel*, an welchem *Basidiosporen* (*Sporidien*) gebildet werden. Die Basidiosporen des Rostes keimen zu einem Myzel, welches zwei Arten von Sporen bildet:—(1) *Spermatien* (*Pyknidiosporen*)

(*pycnidia*) whose function is controversial, and (2) basipetal rows of *œcidiospores* in *œcidia* (*cluster cups*). The cells at the periphery of the œcidium form a sheath (*pseudoperidium*). According to the characters of the pseudoperidium the œcidium becomes a *œcoma*, *rœstelia*, or *peridermium*.

In other Basidiomycetes the basidia form a hymenium on a subhymenial layer and are interspersed with paraphyses and swollen sterile cells (*cystidia*). The hymenium is spread over the surface of *wrinkles*, *folds*, *spines*, *teeth*, *gills*, *pits*, *pores*, or *tubes*. The central supporting tissue of the hymenium is the *trama*. In the more complex forms a special *fructification*, the *sporophore*, is developed. There are two kinds of sporophores: (1) with a hymenium which is enclosed in an envelope (*peridium*) until the spores are mature, e.g. subterranean *tuberous fructifications* and *puff-balls* and (2) with an exposed hymenium, e.g. *resupinate fructifications*, *brackets* and *toadstools*.

In the puff-ball type the fertile tissue, termed the *gleba*, is surrounded by an *outer hyphal cortex* (*peridium*). The gleba may be continuous or chambered. The chambers are termed *peri-diola*. Spores are liberated by the rupture of the peridium and collapse of the gleba.

The toadstool type consists of a *stalk* (*stipe*) bearing a *cap* (*pileus*) with radial *gills* (*lamellæ*) or with a layer of tubes on the underside. The margin of the pileus is often connected to the stipe by a *veil* (*velum*). When the fructification grows the velum ruptures, leaving a membranous *ring* or *annulus* round the stipe. A special membrane, the *volva*, may cover the whole sporophore in the young stage.

### LICHENS

Lichens are symbiotic organisms composed of a blue-green or green alga and an ascomycetous or basidiomycetous fungus (symbiotic parasitism). The *consortium* forms a distinct compound thallus. Two kinds are distinguished:—

(1) *Unstratified* or *homoiomerous* thalli which may be either *filamentous*, consisting of interwoven fungal and algal filaments, or *gelatinous*, consisting of gelatinous algal cells and interwoven hyphæ.

(2) *Stratified*, or *heteromerous* thalli, in which algal cells (*gonidia*) are arranged in a *gonidial layer*. Beside this an inner *medullary* layer and an outer *cortical* layer can be distinguished.

Lichens with stratified thalli are divided into: *crustaceous lichens*, adhering over the whole surface of the substratum,

in *Spermogonien* (*Pyknidien*), deren Funktion umstritten ist, und (2) basipetale Ketten von *Æcidiosporen* in *Æcidien*. Die Zellen an der Peripherie der *Æcidie* erzeugen eine Hülle (*Pseudoperidie*). Dem Bau der Pseudoperidie entsprechend, werden die *Æcidien* als *Cæoma*, *Ræstelia* oder *Peridermium* bezeichnet.

Bei anderen Basidiomyceten bilden die Basidien auf einem subhymenialen Lager ein Hymenium und sind mit Paraphysen und angeschwollenen sterilen Zellen (*Cystiden*) durchsetzt. Das Hymenium überzieht die Oberfläche von *Runzeln*, *Falten*, *Stacheln*, *Zähnen*, *Lamellen*, *Gruben*, *Poren* oder *Röhren*. Das zentrale Stützgewebe des Hymeniums wird als *Trama* bezeichnet. Bei den höheren Formen wird ein besonderer *Fruchträger*, *Sporophor*, entwickelt. Es gibt zwei Arten von Sporeenträgern: (1) mit einem Hymenium, das bis zur Sporenlreife von einer Hülle umschlossen ist, z.B. unterirdische, *knollenförmige Fruchtkörper* und *Boviste* und (2) mit einem nach aussen hin liegenden Hymenium, z.B. *resupinate* Fruchtkörper, *Konsolenpilze* und *Hutpilze*.

Beim Bovist-Typ umhüllt eine aus Hyphen bestehende *Rindenschicht* (*Peridie*) die fertilen Gewebe, die als *Gleba* bezeichnet werden. Die Gleba kann einfächerig oder gekammert sein. Die Kammern werden als *Peridiolen* bezeichnet. Durch Aufreissen der Hülle und durch Zerfall der Gleba werden die Sporen frei.

Der *Hutpilz*-Typ besteht aus einem *Stiel* (*Stipes*) und einem *Hut* (*Pileus*) mit radialen *Spalten* (*Lamellen*) oder einer Röhrenschicht an der Unterseite. Häufig ist der Hutrand mit dem Stiel durch eine *Haut* (*Velum*) verbunden. Beim Wachstum des Fruchtkörpers reißt das Velum und hinterlässt am Stiel einen häutigen *Ring* oder *Annulus*. Eine besondere Hülle, die *Volva*, kann den ganzen Fruchtkörper im Jugendstadium umhüllen.

### FLECHTEN

Die Flechten sind in Symbiose lebende Organismen, die aus Blau- oder Grünalgen und einem Ascomyceten oder Basidiomyceten bestehen (symbiotischer Parasitismus). Diese *Pflanzenvergesellschaftung* besitzt einen besonders zusammengesetzten Thallus. Zwei Arten werden unterschieden:

(1) *Ungeschichtete* oder *homoiomere* Thalli, welche entweder fälig sein können, wenn sie sich aus verflochtenen Pilz- und Algenfäden zusammensetzen oder *gallertartig*, wenn sie aus gallertigen, mit Pilzhypen umflochtenen Algenzellen bestehen.

(2) *Geschichtete* oder *heteromere* Thalli, in welchen Algenzellen (*Gonidien*) in der sog. *Gonidialschicht* liegen. Ausserdem unterscheidet man eine innere *Markschicht* und äussere *Rindschichten*.

Flechten mit geschichtetem Thallus werden eingeteilt in: *Krustenslechten*, in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Substrat

*foliaceous lichens*, leaflike, attached in places to the substratum and *fructicose lichens* with branched thalli fastened to the substratum by the base. There occur also among these differently constructed thalli, with a primary horizontal and a secondary vertical thallus (*podetum*) which bears the fructifications.

Reproduction takes place by detached thalloid parts forming new *rhizines*; also by *soredia*, isolated groups of algal and fungal cells; and by *apothecia*, which arise on podetia.

verbunden, *Laubflechten*, blattförmig, stellenweise mit der Unterlage verwachsen und *Strauchflechten*, mit verzweigten, an der Basis angehefteten Thalli. Es kommen auch in sich verschiedenen gebaute Thalli mit einem primären, horizontalen und einem sekundären, vertikalen Thallus (*Podetium*), der die Fruktifikationsorgane trägt, vor.

Die Vermehrung geschieht durch losgelöste Thallusteile, die neue *Rhizine* bilden, ferner durch *Soredien*, isolierte Gruppen von Algenzellen und Pilzhypfen, und durch *Apothecien*, die an Podetien entstehen.

## CHAPTER IV

### CLASSIFICATION AND PHYLOGENY (ctd.)

#### BRYOPHYTA, PTERIDOPHYTA AND GYMNOSPERMS

#### BRYOPHYTA (LIVERWORTS AND MOSESSES)

The Bryophytes are distinguished from Thallophytes by the structure of their sexual organs (*antheridium* and *archegonium*) and by the regular alternation of generations in their life history: an asexual *diploid generation* (*sporophyte*) arises from a fertilised egg, and alternates with a sexual *haploid generation* (*gametophyte*) arising from a spore. The gametophyte may attain considerable development and persist as a perennial. *Sporogonia* or *capsules* are the most important parts of the sporophyte, which always develops on the gametophyte.

Bryophytes are subdivided into two classes; *Hepaticæ* (Liverworts) and *Musci* (Mosses).

#### SEXUAL OR PROEMBRYO GENERATION, GAMETOPHYTE (HAPLOID)

The spore germinates to form a *protonema* (*proembryo*), out of which the true moss plant bearing sexual organs is developed. The protonema of Liverworts in contrast to that of Mosses is small and insignificant. The vegetative body is either a prostrate dichotomously branched thallus (*thalloid Liverworts*) or a prostrate creeping stem with distinct leaves in lateral rows (*foliose Liverworts*). Successive leaves overlap each other and are described as *succubous* or *incubous*. The *dorsal* and *ventral* sides of the thallus are distinct. The latter bear *rhizoids* and small *scale leaves* known as *amphigastria*. Sexual organs are found on the dorsal side.

The protonema of the mosses is well developed and resembles a branched filamentous green alga, but is distinguished from this by its *oblique septation*. The moss plant which develops directly on it has an erect cylindrical stem with spirally arranged leaves. The conducting strands are composed of elongated cells. True

## SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE (forts.)

## BRYOPHYTA, PTERIDOPHYTA UND GYMNOSPERMÆ

## BRYOPHYTA (LEBERMOOSE UND LAUBMOOSE)

Die Bryophyten unterscheiden sich von Thallophyten durch den Bau ihrer Sexualorgane (*Antheridium* und *Archegonium*) und durch den regelmässigen Generationswechsel in ihrem Lebenskreislauf: eine *ungeschlechtliche diploide Generation* (*Sporophyt*) entsteht aus der befruchteten Eizelle und wechselt mit der *geschlechtlichen haploiden Generation* (*Gametophyt*), die aus der Spore entsteht, ab. Der Gametophyt kann eine beträchtliche Entwicklung erreichen und wie eine perennierende Pflanze ausdauernd sein. *Sporogonien* oder *Kapseln* sind die wichtigsten Teile des Sporophyten, der sich stets auf dem Gametophyten entwickelt.

Die Bryophyten werden in zwei Klassen eingeteilt: *Hepaticæ* (Lebermoose) und *Musci* (Laubmoose).

*GESCHLECHTLICHE ODER PROEMBRYONALE  
GENERATION, GAMETOPHYT (HAPLOID)*

Die Spore keimt zu einem *Protonema* (*Vorkeim*), aus dem sich die eigentliche, die Sexualorgane tragende Moospflanze entwickelt. Das Protonema der Lebermoose ist im Gegensatz zu den Laubmoosen klein und unbedeutend. Der vegetative Pflanzenkörper ist entweder ein niederliegender, dichotom verzweigter Thallus (*thalloidische Lebermoose*) oder ein niederliegender, kriechender Stengel mit deutlichen, seitlich in Reihen angeordneten Blättern (*belaubte Lebermoose*). Die aufeinanderfolgenden Blätter überdecken einander und werden als *ober-* oder *unterschlächtig* bezeichnet. Die *Ober-* und *Unterseite* des Thallus ist verschieden. Letztere erzeugt *Rhizoide* und kleine *Schuppenblätter*, sog. *Amphigastrien*. Die Sexualorgane befinden sich an der Oberseite.

Das Protonema der Laubmoose ist gut entwickelt und gleicht einer fadenförmig verzweigten Grünalge, unterscheidet sich aber von dieser durch *schräge Zellteilung*. Die Laubmoospflanze, die sich unmittelbar aus dem Protonema entwickelt, besitzt einen aufrechten, runden Stengel mit spiraling angeord-

roots are absent. Sexual organs are produced at the apices of the shoots.

Vegetative reproduction of the gametophyte takes place from *gemmae* formed in *gemmae cups* (*cupules*). Moreover, parts of the plant, if they become detached, easily regenerate.

The male sexual organs are antheridia, the female archegonia. Antheridia are stalked, spherical, club-shaped, or egg-shaped bodies. The wall of the antheridium is one layer thick and encloses cubical cells, each of which develops two spermatozoid mother cells. The spermatozoids, which are liberated in the presence of water, are short twisted filaments with two long cilia at the anterior end.

*Archegonia* are short stalked, flask-shaped organs with an upper narrow portion, the *neck*, which encloses several cells (*neck canal cells*) and leads to a basal dilated portion, the *venter*, which contains the ovum (*oosphere*) and a small cell at the entrance of the neck canal, the *ventral canal cell*. Swelling of the mucilaginous contents of the canal cells leads to the opening of the neck of the archegonium, which is then open for the entrance of sperms. The sperms are attracted chemically by proteins or cane-sugar liberated from the archegonium.

The archegonium of the Bryophytes differs from the oogonium of the Thallophytes in that the oosphere in Bryophytes is enclosed in a multicellular envelope.

In Liverworts the sexual organs are either sunk in the thallus or arise on special erect structures in lobed or rayed discs. In Mosses the sexual organs are borne on terminal branches (*acrocarpic*), or lateral branches (*pleurocarpic*), surrounded by an envelope of special leaves, the *perichaetium*.

#### ASEXUAL OR EMBRYO GENERATION, SPOROPHYTE (DIPLOID)

After fertilisation the ovum forms an embryo, from which a simple sporangium (*sporogonium*) is developed in Liverworts and a differentiated sporangium (*capsule*) with a *stalk* (*seta*) in Mosses. The *venter* of the archegonium continues to grow, and surrounds the embryo as a sheath. As the seta lengthens the sheath ruptures and is carried up as the *hood* or *calyptra* of the capsule (*Mosses*) or remains round the base of the sporogonium as a *vaginula* (*Liverworts*). In special cases the tissue adjoining the archegonium forms a pouch-like structure (*marsupium*)

neten Blättern. Die Leitungsbahnen setzen sich aus langgestreckten Zellen zusammen. Echte Wurzeln fehlen. Die Sexualorgane entstehen an den Enden der Sprosse.

Die vegetative Vermehrung des Gametophyten geschieht durch *Brutknospen*, die in *Brutbechern* erzeugt werden. Außerdem können Teile der Pflanze, wenn sie von ihr abgelöst werden, leicht regenerieren.

Die männlichen Sexualorgane sind die Antheridien, die weiblichen die Archegonien. Die Antheridien stellen gestielte, runde, keulen- oder eiförmige Körper dar. Die Wand des Antheridiums besteht aus einer Schicht und schliesst viereckige Zellen ein, deren jede sich zu zwei Spermatozoid-Mutterzellen entwickelt. Die Spermatozoiden, die bei Gegenwart von Wasser frei werden, sind kurze, gewundene Fäden mit zwei langen Geisseln am vorderen Ende.

Die Archegonien sind kurz gestielte, flaschenförmige Organe mit einem oberen schmalen Teil, *dem Hals*, der mehrere Zellen (*Halskanalzellen*) einschliesst und in einen ausgedehnten Basalteil, *den Bauch*, übergeht, der die Eizelle (*Oosphäre*) und eine kleine Zelle beim Übergang zum Halskanal, *die Bauchkanalzelle*, enthält. Durch *Aufquellen* des schleimigen Inhalts der Kanalzellen wird der Hals des Archegoniums zur Öffnung gebracht, welches dann für den Eintritt der Spermatozoiden geöffnet ist. Die Spermatozoiden werden chemotaktisch durch Proteinstoffe oder Rohrzucker, die vom Archegonium abgeschieden werden, angezogen.

Das Archegonium der Bryophyten unterscheidet sich vom Oogonium der Thallophyten dadurch, dass die Oosphäre bei den Bryophyten von einer mehrzelligen Hülle umschlossen wird.

Bei den Lebermoosen sind die Sexualorgane entweder in den Thallus eingesenkt oder entstehen an besonderen aufrechten Gebilden (Rezeptakeln), an lappigen oder sternförmigen Scheiben. Bei den Laubmoosen entstehen die Sexualorgane an endständigen (*akrokarp*) oder seitlichen (*pleurokarp*) Sprossen und werden von einer besonderen Blatthülle, dem *Perichaetium*, umgeben.

#### UNGESCHLECHTLICHE ODER EMBRYONALE GENERATION, SPOROPHYT (DIPLOID)

Nach der Befruchtung bildet die Eizelle einen Embryo, aus dem sich bei den Lebermoosen ein einfaches Sporangium (Sporogon) und bei den Laubmoosen ein differenzierteres Sporangium (Kapsel) mit *Stiel* (*Seta*) entwickelt. Der *Bauchteil* des Archegoniums wächst weiter und umgibt den Embryo mit einer Hülle. Wenn die Seta länger wird, zerrißt die Hülle und wird als *Haube* oder *Calyptra* von der Kapsel hochgehoben (*Laubmoose*) oder bleibt rund um die Basis des Sporogons als *Vaginula* (*Lebermoose*) stehen. In besonderen Fällen bildet das zum

enclosing both archegonium and embryo. In some mosses the sporophyte is carried up by a prolongation of the axis of the gametophyte, known as a *pseudopodium*.

The tissue of the capsule is differentiated at an early stage into a *peripheral layer (amphithecium)* and a central tract of cells (*endothecium*). The former gives rise to the wall of the capsule. The latter forms the archesporium, from the cells of which the spore mother cells (*sporogenous tissue*) is formed. In the Mosses the archesporium produces sporogenous tissue only. In the majority of Liverworts some of the cells derived from the archesporium remain sterile, forming *elaters* and *elaterophores*. These serve for nutrition and at the time of spore maturity effect a slow scattering of the spore masses. In Mosses no elaters are developed, but the endothecium may produce partially sterile layers in the form of a central column (*columella*). The spore sac may surmount the dome-shaped columella, or form a hollow cylinder round it.

The capsule shows various peculiarities which assist in the distribution of the spores. The wall may rupture by teeth or valves, or may open by a lid (*operculum*). At the margin of the operculum there is in some species a ring of cells, the *annulus*, which brings about the separation of the operculum. At the top of the capsule is the *peristome*, a series of *hygroscopic* teeth, which assist in the dispersal of the dry spores. The prolonged base of certain capsules is termed the *apophysis*, and serves the sporophyte mainly for photosynthesis. Variations in the calyptra, operculum, and peristome, are used as the basis for classification.

Bryophytes are thought to have their origin among the earliest plants adapted to a *terrestrial* life. They are amphibious in that they require an aqueous medium for fertilisation and a medium of air for spore dispersal. Transition forms between Algae and Bryophytes are not known.

Two theories have been put forward to account for the evolution of the sporophyte. According to one opinion the *primal aquatic flora* was gametophytic and the sporophyte evolved first on the land.

The alternative hypothesis is that the sporophyte as well as the gametophyte belonged to the primal aquatic flora and that during colonisation of the land the sporophyte evolved further at the expense of the gametophyte, since the former was not dependent upon water.

Archegonium gehörige Gewebe ein beutelartiges Gebilde (*Mar-supium*), das das Archegonium und den Embryo einschliesst. Bei einigen Laubmoosen wird der Sporophyt durch eine Verlängerung der Achse des Gametophyten, *Pseudopodium* genannt, emporgehoben.

Das Gewebe der Kapsel differenziert sich im Jugendstadium in eine *periphere Schicht* (*Amphithecium*) und eine innere Zellschicht (*Endothecium*). Aus ersterer entsteht die Wand der Kapsel. Letztere bildet das Archespor, aus dessen Zellen sich die Sporenmutterzellen (*sporogenes Gewebe*) bilden. Bei den Laubmoosen erzeugt das Archespor lediglich sporogenes Gewebe. Bei den meisten Lebermoosen bleiben einige Zellen, die vom Archespor stammen, steril und bilden die *Elateren* (*Schleuderzellen*) und die *Elaterenträger*. Sie dienen der Ernährung und bewirken zur Zeit der Sporenreife ein langsames Ausstreuen der *Sporenmassen*. Bei den Laubmoosen werden keine Elateren entwickelt, aber das Endothecium kann teilweise sterile Schichten in Form einer zentralen Säule (*Columella*) bilden. Der Sporesack kann die Columella kuppelförmig überdecken oder sie als Hohlzylinder umgeben.

Die Kapsel zeigt verschiedene Eigentümlichkeiten, die der Sporenverbreitung dienen. Die Zellwand kann zahnartig oder klappig aufreissen oder durch einen Deckel (*Operculum*) geöffnet werden. Bei bestimmten Arten befindet sich am Rande des Deckels ein Ring von Zellen, *der Annulus*, welcher die Abtrennung des Deckels bewirkt. Am oberen Ende der Kapsel sitzt das *Peristom*, eine Reihe von *hygroskopischen* Zähnen, die beim Herausschleudern der trockenen Sporen mitwirken. Die verlängerte Basis gewisser Kapseln wird *Apophyse* genannt und dient dem Sporophyten hauptsächlich zur Photosynthese. Verschiedenheiten der Calyptra, des Operculums und des Peristoms werden zur systematischen Eingliederung benutzt.

Von den Bryophyten nimmt man an, dass ihr Ursprung auf die ersten, dem *Landleben* angepassten Pflanzen zurückgeht. Sie sind insofern amphibisch, als sie zur Befruchtung Wasser benötigen, und die Sporenverbreitung durch die Luft erfolgt. Übergangsformen zwischen Algen und Bryophyten sind nicht bekannt.

Zwei Theorien haben die Entwicklung des Sporophyten zu erklären versucht. Nach der einen Ansicht war die *ursprüngliche Wasserflora* gametophytisch und der Sporophyt entwickelte sich erst auf dem Lande.

Die andere Annahme besagt, dass sowohl Sporophyt wie Gametophyt der ursprünglichen Wasserflora angehören, und dass bei der Besiedelung des Landes der Sporophyt sich auf Kosten des Gametophyten weiterentwickelte, da ersterer nicht vom Wasser abhängig ist.

## PTERIDOPHYTA (CLUB MOSESSES, HORSETAILS, FERNS)

*Pteridophyta*, also termed *Vascular Cryptogams*, are characterised by an alternation of generations in which the sporophyte is the more conspicuous. The gametophyte generation is the *prothallus* (*prothallium*), which bears antheridia and archegonia. The sporophyte generation bears spores in sporangia. The prothallus is an *ephemeral* thalloid structure, and the sporophyte is a *cormophyte* with a highly differentiated anatomy. The Pteridophytes are subdivided in *Filicales* (Ferns); *Equisitales* (Horsetails); *Lycopodiales* (Club Mosses).

### SEXUAL OR PROEMBRYO GENERATION, GAMETO- PHYTE, PROTHALLUS (HAPLOID)

The gametophyte is always thalloid, and never so clearly differentiated as in the Mosses. It may resemble the thalloid Liverworts (*heart-shaped prothallus* of ferns). It may be branched and filamentous, further it may be subterranean, tuberous and saprophytic. Again it may live in *symbiosis* with a fungus, forming a *mycorrhiza* (*Lycopodium*), or it may be greatly reduced in size and develop completely within the wall of the spore (certain species of *Selaginella*).

The antheridia of Pteridophytes vary only slightly in structure from the *fundamental type* described under Bryophytes. The spermatozoa are spirally coiled bodies with cilia. The archegonia are uniform in type, each containing a single oosphere. Prothalli may be *monœcious*, *diœcious*, *unisexual*; in the last case the male prothallus is distinct in origin and form from the female. Prothalli may in rare instances develop on the leaf of a fern, without having been formed from a haploid spore. Such prothalli are said to be *aposporous*; the phenomenon is termed *apospory*.

After fertilisation the oosphere undergoes division. A *basal wall* divides the embryo into *epibasal* and *hypobasal hemispheres* and two other walls, each vertical to the basal wall, divide it into *octants*. From the epibasal cells, the stem, first leaves and primary root of the embryo develop. Growth of these organs takes place from an *apical cell*, and in some types from a group of *initial cells*. From the hypobasal cells, a foot-like mass of tissue, termed the *foot*, develops. This serves as an organ of attachment and absorption. A *suspensor* is a filament of cells which temporarily takes over the work of attachment in the *Lycopodiaceæ*. In some instances the sporophyte develops with-

**PTERIDOPHYTA (BÄRLAPPGEWÄCHSE,  
SCHACHTELHALME, FARNE)**

Die *Pteridophyten*, auch *Gefässkryptogamen* genannt, sind durch einen Generationswechsel, in dem der Sporophyt stark hervortritt, charakterisiert. Die gametophytische Generation ist das Prothallium, das Antheridien und Archegonien erzeugt. Die sporophytische Generation bringt Sporen in Sporangien hervor. Das Prothallium ist ein *kurzlebiges*, thalloidisches Gebilde, während der Sporophyt einen *Kormophyten* mit hoher anatomischer Differenzierung darstellt. Die Pteridophyten werden unterteilt in *Filicales* (Farne), *Equisitales* (Schachtelhalme) und *Lycopodiales* (Bärlappgewächse).

**GESCHLECHTLICHE ODER PROEMBRYONALE  
GENERATION, GAMETOPHYT, PROTHALLIUM  
(HAPLOID)**

Der Gametophyt ist stets thalloidisch und nie so deutlich differenziert wie bei den Moosen. Er kann den thalloidischen Lebermoosen ähneln (*herzförmiges Prothallium* der Farne). Er kann verzweigt und fäidig, ferner unterirdisch lebend, knollenförmig und saprophytisch sein. Dann lebt er mit einem Pilz, eine *Mykorrhiza* bildend, in *Symbiose* (*Lycopodium*) oder ist in seiner Grösse stark reduziert und entwickelt sich bereits vollständig innerhalb der Sporenwand (gewisse *Sellaginella*-Arten).

Die Antheridien der Pteridophyten unterscheiden sich in ihrem Bau nur wenig von dem bei den Bryophyten beschriebenen *Grundtyp*. Die Spermatozoiden sind spiraling gewundene Körper mit Geisseln. Die Archegonien sind von gleichgestaltigem Typ, jedes enthält eine einzige Eizelle. Die Prothallien können *monözisch*, *diözisch* oder *unisexuell* sein; in letzterem Falle unterscheidet sich das männliche Prothallium nach Entstehung und Form von dem weiblichen. In seltenen Fällen können sich auf dem Farnblatt Prothallien entwickeln, ohne dass sie aus einer haploiden Spore hervorgegangen sind. Solche Prothallien werden *apospore* genannt; die Erscheinung wird mit *Aposporie* bezeichnet.

Nach der Befruchtung geht die Eizelle in Teilung über. Eine *Basalwand* teilt den Embryo in eine *obere* und *untere Hälfte*, und zwei weitere, senkrecht zur Basalwand stehende Quadrantenwände, teilen ihn in *Oktanten*. Aus den oberen Zellen entwickeln sich der Stengel, die ersten Blätter und die primäre Wurzel des Embryos. Das Wachstum dieser Organe wird durch eine *Spitzenzelle* und bei einigen Typen durch eine Gruppe von *Initialzellen* bewirkt. Aus den unteren Zellen entsteht ein fussartiges Gewebe, der *Fuss*. Dieser dient als Befestigungs- und Absorptionsorgan. Ein *Suspensor* ist ein Zellfaden, der bei den *Lycopodiaceen* vorübergehend die Aufgabe der Befestigung übernimmt.

out previous fertilisation out of a vegetative bud of the prothallus; this phenomenon is termed *apogamy*.

#### INTERNAL STRUCTURE OF THE SPOROPHYTE

The tissues of the stem of Pteridophytes is similar to that of Angiosperms (e.g. epidermis, cortex, endodermis, pericycle, vascular bundles, and pith). The distribution of these tissues, particularly of the vascular strands, is characteristic of different genera and serves as one basis for classifying *existing* and *extinct* Pteridophytes. The primitive forms have only one *central cylinder (stele)* composed of concentric phloem and xylem, termed a *protostele*. In more advanced forms there is a tendency for the central stele to break up into a number of *meristoles*. In this way it becomes dissected and changes from a *monostelic* to a *polystelic* condition. According to the degree of dissection of the stele, the following classification is made:—

(1) *Protostele*. Central cylinder consisting of concentric phloem and xylem.

(2) *Medullated protostele* (Tansley). Protostele with inner pith.

(3) *Amphiphloic siphonostele*, with inner and outer phloem.

(4) *Ectophloic siphonostele*, with outer phloem only (*Solenostele* of Gwynne-Vaughan). According to Jeffrey protostely is only a case of reduced ectophloic siphonostely.

(5 and 6) *Phyllosiphonic siphonostele* and *cladosiphonic siphonostele*, according to whether *foliar gaps* or *ramular gaps* occur in the central cylinder. By these names Jeffrey denotes the gaps which occur in vascular tissue above the point where a vascular bundle has left. When these bundles are leaf traces they leave foliar gaps, and produce a phyllosiphonic siphonostele; when the bundles lead to lateral buds they are called ramular gaps, and the stele a cladosiphonic siphonostele. The former occurs in *Filicinae* and *Phanerogams*, and the latter in *Lycopods* and *Equisitales* (Schoute).

(7) *Solenostele* (Brebner), a continuous amphiphloic cylinder with wide leaf gaps.

(8) *Dictyostele* (Brebner), a solenostele, when nothing but a network of bundles remains.

(9) *Meristele* (Gwynne-Vaughan) part of a central cylinder which has become separated (e.g. in *Polystely*).

Secondary thickening does not occur in existing forms, but it is established from the study of fossil forms that secondary

In einigen Fällen entwickelt sich der Sporophyt ohne vorherige Befruchtung aus einer vegetativen Knospe des Prothalliums; diese Erscheinung nennt man *Apogamie*.

### INNERER BAU DES SPOROPHYTEN

Die Gewebe des Pteridophytenstengels sind denen der Angiospermen ähnlich (z.B. Epidermis, Rinde, Endodermis, Perizykel, Leitbündel und Mark). Die Anordnung dieser Gewebe, besonders der Leitbündel, ist für die verschiedenen Arten charakteristisch und dient als eine Grundlage, die *bestehenden* und *ausgestorbenen* Pteridophyten zu klassifizieren. Die primitiven Formen besitzen nur einen *Zentralzylinder (Stele)*, der aus konzentrisch gelagertem Phloem und Xylem besteht und *Monostele* genannt wird. Bei höher entwickelten Formen bricht der zentrale Zylinder zu einer Anzahl von *Meristelen* auf. Auf diese Weise wird er zergliedert, und seine *monostelige* Beschaffenheit geht in eine *polystelige* über. Je nach dem Grad der Aufspaltung der Stele kennt man folgende Einteilung:

(1) *Monostele*. Zentralzylinder der aus konzentrisch gelagertem Phloem und Xylem besteht.

(2) *Tubularstele*, Monostele mit Mark im Innern.

(3) *Amphiphloische Siphonostele*, mit äusserem und innerem Phloem.

(4) *Ectophloische Siphonostele*, nur mit äusserem Phloem, *Solenostele* (von Gwynne-Vaughan). Nach Jeffrey ist die Monostele nur ein reduzierter Fall der ectophloischen Siphonostele.

(5 und 6) *Phyllosiphonische Siphonostele* und *kladosiphonische Siphonostele* je nachdem ob im Zentralzylinder "*foliar gaps*" (Blattlücken) oder "*ramular gaps*" (Zweiglücken) vorkommen. Unter diesem Namen versteht Jeffrey die Lücken, welche sich im vaskulären Gewebe oberhalb der Stelle bemerkbar machen, wo ein Gefäßbündel ausgetreten ist. Wenn diese Gefäßbündel Blattspuren sind, hinterlassen sie "*foliar gaps*" und erzeugen die phyllosiphonische Siphonostele, wenn diese Gefäßbündel nach Seitenknospen abzweigen, werden sie "*ramular gaps*" und die Stele wird eine *kladosiphonische Siphonostele* genannt. Erstere findet sich bei *Filicineen* und *Phanerogamen*, letztere bei *Lycopodien* und *Equisitales* (Schoute).

(7) *Solenostele* (Brebner), ein kontinuierlicher, amphiphloischer Zylinder mit breiten Blattlücken.

(8) *Dictyostele* (Brebner), eine Solenostele, wenn nur ein Netzwerk von Bündeln übrigbleibt.

(9) *Meristele* (Gwynne-Vaughan), ein Teil des Zentralzylinders, der sich abgesondert hat (z.B. bei *Polystele*).

Sekundäres Dickenwachstum ist bei den lebenden Formen nicht vorhanden, aber durch das Studium fossiler Arten wurde

thickening did occur in extinct pteridophytes. The conducting elements of the xylem are composed of tracheids only, *scalariform* tracheids being typical. Bands of *sclerenchyma* often accompany the vascular strands. According to the relative positions of the metaxylem in relation to the protoxylem, wood is described as *centrifugal* (*endarch*) or *centripetal* (*exarch*). When the protoxylem lies between two groups of metaxylem the wood is *mesarch*.

Peculiar anatomical features of the Isoetales are the *elongated* cells (*trabeculæ*) in the sporangium; and of the Equisitales, the *vallecular canals* (irregular hollow spaces in the cortex) and *carinal canals* in the vascular bundles.

#### EXTERNAL FEATURES OF THE SPOROPHYTE

In the Ferns the stem is usually unbranched, and the leaves are termed *fronds*. The fronds may be simple, *pinnate* or *bi-pinnate*; they are covered with *hairs* (*ramentæ*) or *chaffy scales* (*palæ*) when young, and are rolled in the bud in a *circinate* (*spiral*) manner.

The Horsetails have a verticillately branched stem which bears small scale-like leaves in whorls.

The Club Mosses have frequently a dichotomously branched stem with simple triangular leaves. The leaf base is *amplexicaul* (*clasping the stem*) and in Selaginella the leaf may possess a groove (*fovea*) and a membranous scale (*ligule*) on the adaxial side of the leaf. A leafless branch possessing roots is termed a *rhizophore*.

Vascular Cryptogams may be divided into those with large leaves and leaf gaps (*megaphyllous*, with *phyllosiphonic stele*), and those with small leaves without leaf gaps (*microphyllous*, with *cladosiphonic stele*). The Ferns belong to the former group and the Lycopods to the latter.

#### SPORES AND SPORANGIA

Sporangia are produced in receptacles. They are borne on fertile leaves termed sporophylls which are aggregated together in some Pteridophytes into typical *cones* (*strobili*). The sporangia may either occur in groups, the so-called *sori* or occur singly (*monangial sorus*). They may be free or protected by an outgrowth of the sporophyll known as the *indusium*, or they may be completely enveloped by the sporophyll forming a closed chamber or *sporocarp*. The sporophylls may be similar to the sterile leaves or modified into *peltate* and other forms. The sporangium-bearing organs of the Equisetales are not homologous to sporophylls of Ferns, and are called *sporangiophores*.

festgestellt, dass sekundäres Dickenwachstum bei ausgestorbenen Pteridophyten vorkommt. Die leitenden Elemente des Xylems bestehen nur aus Tracheiden; *treppenförmig verdickte* Tracheiden sind typisch. Oft begleiten Bänder von *sklerenchymatischen* Zellen die Leitbündel. Nach der Lage des Metaxylems zum Protoxylem bezeichnet man das Holz als *zentrifugal (endarch)* oder als *zentripeal (exarch)*. Liegt das Protoxylem zwischen zwei Metaxylemen, ist das Holz *mesarch*.

Besondere anatomische Merkmale sind bei den Isoetaceen *balkenförmige* Zellgruppen (*Trabeculæ*) im Sporangium und bei den Equisetaceen *Vallekularhöhlen* (unregelmäßige Hohlräume in der Rinde) und *Karinalhöhlen* in den Leitbündeln.

### AUSSERE MERKMALE DES SPOROPHYTEN

Bei den Farnen ist der Stengel gewöhnlich unverzweigt, und die Blätter werden als *Wedel* bezeichnet. Die Wedel können einfach, *gefiedert* oder *doppelt gefiedert* sein, sie sind in der Jugend mit *Haaren (Ramentæ)* oder *Spreuschuppen (Palæ)* bedeckt und in der Knospe *schneckenförmig (spiraling)* eingerollt.

Die Schachtelhalme haben einen wirtelig verzweigten Stengel, der kleine, schuppenartige, quirlig stehende Blätter trägt.

Die Bärlappgewächse besitzen meist einen dichotomisch verzweigten Stengel mit einfachen dreieckigen Blättern. Die Blattbasis ist *amplexicaul (stengelumfassend)*, und bei Selaginella kann das Blatt eine Vertiefung (*Fovea*) und ein häutchenartiges Blättchen (*Ligula*) an seiner Innenseite besitzen. Ein blattloser Zweig, der Wurzeln besitzt, wird *Rhizophor* genannt.

Die Gefässkryptogamen werden eingeteilt in solche mit breiten Blättern und Blattlücken (mit *phyllosiphonischer Stele*) und solche mit schmalen Blättern ohne Blattlücken (mit *kladosiphonischer Stele*). Die Farne gehören zu der ersten Gruppe und die Bärlappgewächse zu letzterer.

### SPOREN UND SPORANGIEN

Die Sporangien werden an Rezeptakeln erzeugt. Sie entstehen an fertilen Blättern, den Sporophyllen, die bei einigen Pteridophyten zu typischen *Zapfen* zusammentreten. Die Sporangien kommen entweder in Gruppen, in den sog. *Sori*, oder einzeln (*monangischer Sorus*) vor. Sie liegen frei oder sind durch einen Auswuchs des *Sporophylls*, das *Indusium*, geschützt, oder sie sind durch das Sporophyll vollkommen eingehüllt, so dass eine geschlossene Kammer oder das *Sporokarp* entsteht. Die Sporophylle können den sterilen Blättern ähneln oder zu *schildartigen* und anderen Formen umgebildet sein. Die Sporangien tragenden Organe der Equisitales sind den Sporophyllen der Farne nicht homolog und werden *Sporangiophore* genannt.

## DEVELOPMENT OF THE SPORANGIUM

In *leptosporangiate* Ferns the sporangium develops from a single epidermal cell by segmentation. A central tetrahedral cell constitutes the archesporium, and the superficial cells form the wall and the nutritive tapetum. The archesporium forms twelve to sixteen spore mother cells. In *eusporangiate* Ferns the sporangium develops from a group of epidermal cells; the archesporium is not tetrahedral and forms many spore mother cells. The spores are formed in tetrads. The spore wall consists of three layers, the *exospore*, the *epi-* or *perispore* and the *endospore*. The exospore may be ornamented in various ways or may have *massulæ* (spherical bodies), as in the *Salvineæ*.

The sporangium is reniform, and is partially or completely bounded by an *annulus*. When the sporangium is ripe, the cells of the annulus dry out (*inhibition mechanism*) and the sporangium ruptures at a weak place in the wall (the *stomium*), at which, owing to the jerking back of the annulus, the spores are thrown out.

The spores of many Pteridophytes are of the same size (*homosporous*), and give rise to a prothallus on which antheridia or archegonia may arise, or both on the same prothallus. Some Pteridophytes (e.g. *Selaginella*) produce two kinds of spores:— microspores in microsporangia, and macrospores in macrosporangia (megasporangia). They are *heterosporous*. The microspores produce male prothalli only (*microprothalli*), and the macrospores female prothalli (*macroprothalli*) only.

It is believed that the transition from homospory to heterospory is the first step in the evolution toward seed plants. The seed plants have arisen under various conditions from the Pteridophytes. In this the essential change is the reduction to a single megaspore, which forms the prothallus in the sporangium and is later fertilised there. The development of the embryo is arrested at an early stage, it falls from the mother plant together with the sporangium (the integuments becoming thickened to form the testa) and represents the seed.

Although the seed-like structure in certain fossil Pteridophytes has been established (e.g. *Miadesmia*) the seed is a marked peculiarity of the *Spermatophyta* as opposed to the *Pteridophyta*. The *Spermatophyta* are divided into those plants with exposed ovules (Gymnosperms) and those with covered ovules (Angiosperms). In the latter the ovule is enclosed by the sporophyll (carpel), and the pollen is collected by an outgrowth of the carpel (the style and stigma). In the former group the ovule lies on

## ENTWICKLUNG DES SPORANGIUM

Die *leptosporangiaten* Farne entwickeln das Sporangium aus einer einzigen epidermalen Zelle durch Teilung. Eine zentrale tetraedrische Zelle erzeugt das Archespor, und die oberste Zelle bildet die Wand und die zur Ernährung dienende Tapetenschicht. Das Archespor erzeugt 12 bis 16 Sporenmutterzellen. Bei *eusporangiaten* Farnen entwickelt sich das Sporangium aus einer Gruppe von epidermalen Zellen; das Archespor ist nicht tetraedrisch und bildet viele Sporenmutterzellen. Die Sporen entstehen in Tetradsen. Die Sporenwandung setzt sich aus drei Schichten, dem *Exosporium*, dem *Epi-* oder *Perisporium* und dem *Endosporium* zusammen. Das Exospor kann verschiedenartig ausgestaltet sein oder wie bei den *Salviniaceen* *Massulae* (ballenartige Körper) besitzen.

Das Sporangium ist nierenförmig und von einem *Annulus* teilweise oder ganz umgeben. Bei der Reife des Sporangium trocknen die Annuluszellen ein (*Imbibitionsmechanismus*), und das Sporangium reißt an einer schwachen Stelle der Wandung (dem *Stiomium*) auf, wobei durch Zurückschnellen des Annulus die Sporen weggeschleudert werden.

Die Sporen vieler Pteridophyten sind von gleicher Grösse (*isospor*) und bilden bei der Weiterentwicklung ein Prothallium, auf welchem Antheridien oder Archegonien oder beide auf demselben Prothallium entstehen. Einige Pteridophyten (z.B. *Selaginella*) erzeugen zwei Arten von Sporen: Mikrosporen in Mikrosporangien und Makrosporen in Makrosporangien (Megasporangien), sie sind *heterospor*. Die Mikrosporen bilden lediglich männliche Prothallien (*Mikroprothallien*) und die Makrosporen nur weibliche (*Makroprothallien*).

Man nimmt an, dass der Übergang von der Isosporie zur Heterosporie der erste Schritt in der Entwicklung zur Samenpflanze ist. Die Samenpflanzen sind unter verschiedenen Bedingungen aus den Pteridophyten entstanden. Dabei ist das Wesentlichste die Reduktion auf eine einzige Megaspore, die im Sporangium das Prothallium entwickelt und später dort befruchtet wird. Die Entwicklung des Embryos ist an ein frühes Stadium gebunden, er fällt zusammen mit dem Sporangium (wobei die Integumente sich zur Testa verdicken) von der Mutterpflanze ab und stellt den Samen dar.

Obwohl samenähnliche Gebilde bei gewissen fossilen Pteridophyten (z.B. *Maidesmia*) festgestellt wurden, ist der Same eine kennzeichnende Eigenschaft der *Spermatophyten* im Gegensatz zu den *Pteridophyten*. Die *Spermatophyten* werden in Pflanzen mit nackten Samenanlagen (*Gymnospermæ*) und in solche mit bedeckten Samenanlagen (*Angiospermæ*) eingeteilt. Bei letzteren ist die Samenanlage von dem Sporophyll (Karpell) umschlossen, und der Pollen wird durch einen Auswuchs des Karpells

the surface of the sporophyll, and the pollen falls directly on the micropyle.

The prothalli, which are autotrophic or saprophytic in the Pteridophytes, are parasitic on the sporophyte generation in the Spermatophytes.

## GYMNOSPERMÆ

### CLASSIFICATION OF GYMNOSPERMS

*Cycadofilicales* or *Pteridospermae* (fern-like seed plants)  
—fossil species only  
*Bennetitales* } fossil species only  
*Cordaitales* } fossil species only  
*Cycadales*  
*Ginkgoales*  
*Coniferales*  
*Gnetales*

### SEXUAL GENERATION, GAMETOPHYTE (HAPLOID)

The macrospore arises from a *linear tetrad division* in the spore mother cell. Of the four cells only one survives. This macrospore increases rapidly in size, crushing the surrounding tissue, and begins to divide to form the prothallial tissue, without being shed from the sporangium. The prothallial tissue, termed endosperm, bears at its apex several archegonia. This prothallial tissue is not to be confused with "endosperm" in Angiosperms, which represents a triploid tissue originating from the fusion of two polar nuclei and one male nucleus (generative nucleus of the pollen tube = microgamete) (p. 31). The archegonia are simpler than those of Pteridophytes and may consist of an ovum, a ventral canal cell and two neck-canal cells. In *Gnetum* no endosperm is present, but the macrospore possesses *multinucleate (coenocytic) protoplasm* and archegonia are not differentiated.

The macrosporangium, which encloses the female prothallus, is known as the *ovule* in *Spermatophyta*. It consists in the Gymnosperms of the *nucellus*, surrounded except at one point with one or two *integuments*. In many Gymnosperms there is a single three layered integument; the layers being distinguished as: outer fleshy layer (*sarcotesta*), middle stony layer (*sclerotesta*), and inner fleshy layer (*endotesta*). The *passage* com-

(Stylus=Griffel und Stigma=Narbe) aufgefangen. Bei der erstenen Gruppe liegt die Samenanlage an der Oberfläche des Sporophylls, und der Polleninhalt gelangt unmittelbar auf die Mikropyle.

Die Prothallien, die sich bei den Pteridophyten autotroph oder saprophytisch ernähren, leben bei den Samenpflanzen parasitisch auf der Sporophytengeneration.

## GYMNOSPERMÆ

### KLASSIFIZIERUNG DER GYMNOSPERMEN

*Cycadofilicales* oder *Pteridospermæ* (Samanfarne) — nur fossile Arten

*Bennetitales*  
*Cordaitales* } nur fossile Arten  
*Cycadales*  
*Ginkgoales*  
*Coniferales*  
*Gnetales*

### GESCHLECHTLICHE GENERATION, GAMETOPHYT (HAPLOID)

Die Makrospore entsteht durch *lineare Tetradeteilung* in der Sporenmutterzelle. Von den vier Zellen bleibt nur eine erhalten. Diese Makrospore nimmt, in das umliegende Gewebe sich einpressend, rasch an Grösse zu und beginnt unter Bildung eines prothallienartigen Gewebes sich zu teilen, ohne sich dabei vom Sporangium abzutrennen. Das Prothalliumgewebe, Endosperm genannt, erzeugt am Scheitel einige Archegonien. Dieses Prothalliumgewebe ist nicht mit dem Endosperm der Angiospermen zu verwechseln, welches ein triploides Gewebe darstellt, das durch Fusion zweier Polkerne und eines männlichen Kerns (generativer Kern des Pollenschlauches = Mikrogamet) entstanden ist (S. 32). Die Archegonien sind einfacher als bei den Pteridophyten und können aus einer Eizelle, einer Bauchkanalzelle und aus zwei Halskanalzellen bestehen. Bei Gnetum ist kein Endosperm vorhanden, sondern die Makrospore besitzt *sahrlieche, im Plasma verteilte Kerne*, und Archegonien sind nicht zu erkennen.

Das Makrosporangium, das das weibliche Prothallium einschliesst, wird bei den *Spermatophyten* als *Samenanlage* bezeichnet. Sie besteht bei den Gymnospermen aus dem *Nucellus*, der abgesehen von einer einzigen Stelle durch ein *Integument* oder auch zwei *Integumenta* umhüllt wird. Bei vielen Gymnospermen ist ein einziges dreischichtiges Integument vorhanden. Die Schichten werden als äussere fleischige Schicht (*Sarkotesta*),

municating between the nucellus and the outside of the integuments is the *micropyle*. At the base of the micropyle, and above the archegonia, is usually a more or less deep cavity, the so-called pollen chamber, which at the time of fertilisation is filled with fluid secretions from the adjacent cells of the nucellus.

The microspore, termed the pollen grain, is shed from the sporangium, and carried by wind. It germinates to form a prothallus of a few cells only. These cells are distinguished as vegetative cells (commonly two, and usually ephemeral): *pollen-tube nucleus cell* and the *stalk cell* (a remnant of the antheridium), and two *generative cells* (male nuclei). Among primitive Gymnosperms, the *Cycadales* and *Ginkgoales*, the male nuclei are motile, and are called sperms or antherozoids. Sperms possess a *spiral band of cilia* and are derived from a special body known as a *blepharoplast*. The male nuclei (microgametes) reach the pollen chamber and the mouth of the archegonium by means of a pollen tube which is often branched and can be haustorial in structure.

The microspores are contained in pollen sacs (microsporangia). These are sometimes fused into a *synangium* at the apex of the sporophyll (stamen).

#### ASEXUAL GENERATION, SPOROPHYTE GENERATION (DIPLOID)

Following fertilisation the ovum divides to form a *many-celled pro-embryo* (in Cycads) or four *pro-embryos* on long *suspensors* (Conifers). The developing seed therefore passes through a *poly-embryonic stage* for a short period. By means of the suspensors the pro-embryos are projected into the tissue of the endosperm. Only one embryo matures at the expense of the others. It consists of two or more cotyledons, *plumule*, *hypocotyl* and *radicle*. From the seed develops a *polycotyledonous seedling*.

#### EXTERNAL FEATURES

Gymnosperms are *woody trees* and *shrubs*, and are found in *tropical*, *temperate*, and *arctic* climates. The majority are *evergreen*, a few are *deciduous*. The system of branching is always *axillary*, but the development of lateral buds is limited to certain *loci* on the primary and secondary axes. The main axis is indefinite in length, and usually more vigorous than the lateral

steinharte mittlere Schicht (*Sklerotesta*) und innere fleischige Schicht (*Endotesta*) unterschieden. Die Verbindung zwischen dem Nucellus und der Aussenseite der Integumente ist die *Mikropyle*. An der Basis der Mikropyle und über den Archegonien befindet sich gewöhnlich eine mehr oder weniger tiefe Höhlung, die sog. Pollenkammer, die zur Zeit der Befruchtung mit flüssigen Ausscheidungen der angrenzenden Nucellus-Zellen angefüllt ist.

Die Mikrospore, Pollenkorn genannt, lässt sich vom Mikrosporangium ab und wird durch den Wind verbreitet. Sie keimt zu einem Prothallium, das aus nur wenigen Zellen besteht. Von diesen Zellen unterscheidet man vegetative Zellen (gewöhnlich zwei und meist kurzlebig): die *Pollenschlauchkernzelle* und die *Stielzelle* (ein Überrest des Antheridiums) und zwei generative Zellen (männliche Kerne). Bei den primitiven Gymnospermen, den *Cycadales* und *Ginkgoales*, sind die männlichen Kerne beweglich und werden Spermatozoiden oder Antherozoiden genannt. Diese Spermatozoiden besitzen ein *Spiralband von Zilien* und bilden sich aus einem besonderen Körper, dem *Blepharoplasten*. Die männlichen Kerne (Mikrogameten) gelangen mit Hilfe eines Pollenschlauches, der öfter Verzweigungen zeigt und haustorienartig ausgebildet sein kann, in die Pollenkammer und an die Öffnung der Archegonien.

Die Mikrosporen befinden sich in den Pollensäcken (Mikrosporangien). Diese sind manchmal zu einem *Synangium* an der Spitze des Sporophylls (Staubblatt oder Staminum) verschmolzen.

#### UNGESCHLECHTLICHE GENERATION, SPOROPHYT (DIPLOID)

Nach der Befruchtung teilt sich die Eizelle zu einem vielzelligen *Proembryo* (bei den Cycadaceen) oder in vier *Proembryonen* mit langen *Suspensoren* (Coniferen). Der sich entwickelnde Same durchläuft also für kurze Zeit ein *polyembryonales Stadium*. Mit Hilfe der Suspensoren gelangen die Proembryonen in das Endospermgewebe. Nur ein Embryo entwickelt sich auf Kosten der anderen weiter. Er besteht aus zwei oder mehreren Kotyledonen, der *Plumula*, dem *Hypokotyl* und der *Radikula*. Aus dem Samen entwickelt sich ein zwei- oder *mehrkeimblättriger Sämling*.

#### AUSSERE MERKMALE

Die Gymnospermen sind Bäume oder Sträucher und kommen in tropischen, gemässigten und arktischen Klimaten vor. Die Mehrzahl ist *immergrün*, und nur wenige *werfen das Laub ab*. Sie verzweigen sich immer *axillar*, jedoch ist die Bildung von Seitenknospen an bestimmte *Zonen* der primären und sekundären Achsen gebunden. Die Hauptachse wächst unbegrenzt in die

axes. The typical growth is *pyramidal* or *conical*, but sometimes the position and growth of the branches is irregular (e.g. Cedar of Lebanon). In Cycads lateral branching is *suppressed*. In many of the *Pinaceæ* (Pine, Larch, Cedar) two kinds of shoots are distinguished: *long shoots* which continue the branching of the tree, and *short shoots (spurs)* which arise in the axils of leaves on the long shoots. The leaves occur in pairs, in tufts or rosettes on the spurs, but these never produce secondary shoots.

Two types of leaves are found: foliage leaves and scale leaves. Foliage leaves are usually persistent. They may be broad, *fan-like*, and *leathery* in texture (Cycads); *two-lobed* (*Ginkgo*); small, undivided, *acicular* (Conifers); thick, connate, and adpressed to the stem (Cypress); and broad, *reticulate veined* (*Gnetum*). In one genus (*Phyllocladus*) the leaves are replaced by *cladodes* (phylloclades). The *phyllotaxis* may be *spiral*, *alternate*, *decussate*, or *whorled*.

### INTERNAL STRUCTURE

The peculiarities of gymnospermous anatomy are:—*collateral vascular bundles* (usually *endarch*) in a *medullated* protoxyle, secondary thickening, absence of so-called “*true*” vessels in the wood, and the presence of fibrous *tracheids* with circular *bordered pits*, *albuminous cells* in the medullary rays, *resin passages*, lined with *epithelial cells*; phloem elements without companion cells; and in the leaf, *transfusion tissue* between the assimilating tissue and the vascular bundle. In the *Gnetales* *true vessels* are found. In species of Cycads irregular secondary thickening is found, conditioned by an incomplete concentric zone of cambium. These cambia give occasionally collateral or concentric bundles. The anatomy of the Cycads is distinguished also by the circularly arranged *leaf traces* (*terminal rosette*) and the *coralloid roots*, which grow upward and dichotomise, and in whose tissues are found both bacteria and blue-green algae as symbionts.

### INFLORESCENCES

The flowers of Gymnosperms are unisexual (except *Bennetiales*) and the plants may be either monœcious or dioecious. Male flowers are more numerous than female. The male flowers consist of *microsporophylls (stamens)* and the female of *macrosporophylls (carpels)*. Perianth leaves are found only in the *Gnetales* (*perigon* in *Ephedra*).

Länge und ist gewöhnlich stärker als die Seitenachsen ausgebildet. Die typische Wuchsform ist *pyramidenartig* oder *kegelig*, manchmal jedoch sind Insertion und Wachstum der Zweige unregelmässiger (z.B. Libanonzeder). Bei *Cycas* ist die seitliche Verzweigung *zurückgedrängt*. Bei vielen *Pinaceen* (Kiefer, Lärche, Zeder) unterscheidet man zwei Arten von Trieben: *Langtriebe*, welche die Zweige des Baumes fortsetzen und *Kurztriebe*, die in den Blattachsen am Langtrieb entstehen. Die Blätter stehen paarweise, in Büscheln oder Rosetten an den Kurztrieben, die aber nie sekundäre Triebe hervorbringen.

Zwei Blatttypen treten auf: Laubblätter und Schuppenblätter. Die Laubblätter sind gewöhnlich ausdauernd, sie können breit, fächerartig und *leiderig* (*Cycas*), *zweilappig* (*Ginkgo*), klein, ungegliedert, *nadel förmig* (*Coniferæ*), dick, verwachsen und der Achse anliegend (*Zypresse*), breit und *netz förmig geadert* (*Gnetum*) sein. Bei einer Gattung (*Phyllocladus*) werden die Blätter durch *Kladodien* (*Phyllokladien*) ersetzt. Die *Blattinsertion* kann *spiraling*, *gegenständig*, *dekussiert* oder *quirlig* sein.

### INNERER BAU

Eigentümlichkeiten der Gymnospermen-Anatomie sind: *kollaterale Gefäßbündel* (gewöhnlich *endarch*) in einer mit *Mark* versehenen Protostele, sekundäres Dickenwachstum, Fehlen von sog. Gefässen (*Tracheen*) im Holz und Anwesenheit von faserförmigen Tracheiden mit kreisförmig *umrandeten Tüpfeln* (*Hoftüpfel*), *eiweißhaltige Zellen* in den Markstrahlen, *Harzgänge*, begrenzt durch *epithelartige Zellen*, Phloëmgewebe ohne Geleitzellen und im Blatt *Transfusionsgewebe* zwischen dem Assimilationsgewebe und den Leitbündeln. Bei den *Gnetales* finden sich echte Gefäße (*Tracheen*). Bei den *Cycas*-Arten tritt, bedingt durch eine unvollständige, konzentrische Kambiumzone, ein unregelmässiges Dickenwachstum auf. Diese Kambien bilden gelegentlich kollaterale oder konzentrische Bündel. Weiter zeichnen sich die *Cycas*-Arten durch die kreisförmig angeordneten *Blattnarben* (*gipfelständige Rosette*) und die *korallenähnlichen Wurzeln*, die aufwärts und gabelig wachsen, aus. In ihren Geweben halten sich Bakterien und blaugrüne Algen als Symbionten auf.

### BLÜTENSTÄNDE

Die Blüten der Gymnospermen sind (mit Ausnahme der *Bennetitales*) getrennt geschlechtlich (eingeschlechtlich), und die Pflanzen sind entweder monözisch oder diözisch. Die männlichen Blüten sind in grösserer Zahl als die weiblichen vorhanden. Die männlichen Blüten bestehen aus *Mikrosporophyllen* (*Stamina* = *Staubgefässe*) und die weiblichen aus *Makrosporophyllen* (*Karpelle* = *Fruchtblätter*). Nur bei den *Gnetales* sind Blütenhüllblätter (*Perigon* bei *Ephedra*) vorhanden.

The male flower consists typically of an axis with spirally arranged sporophylls (*simple strobilus*<sup>1</sup>). The male strobili are either terminal on small leafy shoots or axillary in the leaves of large shoots. They may be *pendulous* or *erect*, and the sporophyll is generally differentiated into a slender stalk and a *peltate lamina*. Microsporangia are borne on the lower (abaxial) side of the lamina. On dehiscence the sporangia split by means of a fibrous *exothecium*. The microspores (pollen grains) are wind-borne, and their *buoyancy* is sometimes increased (*Pinus*) by *wing-like extensions* (*air sacs*) of the exine.

The female flowers vary considerably, but the macrosporophylls are generally borne on lateral branches from a central axis (compound strobilus). In the *Pinaceæ* two ovules are found on the adaxial side of an *ovuliferous scale* which is borne in the axil of a bract on the main axis of the cone. The *bract* and *ovuliferous scale* are partly fused. In the Yew (*Taxus*) and in *Ginkgo* the female strobilus is still compound, but the number of sporophylls is reduced to two, and one ovule usually aborts. The macrosporophyll in *Ginkgo* surrounds the ovule as a collar-like outgrowth. The significance of the *aril* in *Taxus* is doubtful. *Araucaria* is the only conifer which possesses a solitary ovule on each carpel.

The macrosporangia (ovules), of which there are generally two, are found on the upper surface of the ovuliferous scale; they may be *marginal*, *median*, or *basal*. They are generally *orthotropous* or *anatropous*.

#### NOTES ON FOSSIL BOTANY (PALÆOPHYTOLOGY)

Fossil Botany is the study of *fossil plants*, and a comparison of their morphology with that of living plants. As early as the Palæozoic Gymnosperms and *Pteridophyta* occur. Some Gymnosperms (e.g. *Cordaites*) have a *seed structure* and anatomy as highly developed as that of any Conifer. Angiosperms do not appear until the *Cretaceous*.

The modes of preservation are:—(i) *incrustation* by mineral matter and (ii) *petrifaction*. Incrustations or *impressions* show nothing of the anatomy of the specimen. They show the exact

<sup>1</sup> In German it is not possible to use the expressions “*simple* and *compound strobilus*” since *strobilus* denotes the female flower only.

Die männliche Blüte besteht regelmässig aus einer Achse mit spiralig inserierten Sporophyllen (*einfacher Zapfen*<sup>1</sup>). Die männlichen Blüten sind entweder endständig an kurzen, belaubten Sprossen oder achselständig an den Blättern der Langtriebe. Sie können *hängend* oder *aufrecht* sein, und das Sporophyll gliedert sich im allgemeinen in einen dünnen Stiel und in eine *schildförmige Blattfläche*. Die Mikrosporangien entstehen an der unteren (abaxialen) Seite des Blättchens. Beim Öffnen springt das Sporangium mit Hilfe eines faserigen *Exotheciums* auf. Die Mikrosporen (Pollenkörner) werden durch den Wind verbreitet, ihre *Tragfähigkeit* wird öfter durch *flügelartige Verbreiterungen* (*Flugblasen*) der Exine vergrössert (*Pinus*).

Die weiblichen Blüten variieren beträchtlich, jedoch entstehen die Makrosporophylle im allgemeinen an seitlichen Verzweigungen der Hauptachse (zusammengesetzter Zapfen<sup>1</sup>). Die *Pinaceen* besitzen zwei Samenanlagen an der Innenseite einer *Fruchtschuppe*, die sich in der Achsel eines Deckblattes an der Hauptachse des Zapfens bildet. Die *Deck-* und *Fruchtschuppe* sind teilweise miteinander verwachsen. Bei der Eibe (*Taxus*) und beim *Ginkgo* ist der weibliche Zapfen noch zusammengesetzt, aber die Zahl der Sporophylle verringert sich auf zwei, wobei eine Samenanlage gewöhnlich unterdrückt wird. Das Makrosporophyll umgibt bei *Ginkgo* die Samenanlage als kragenartige Wucherung. Die Bedeutung des *Arillus* (*Samenmantel*) bei *Taxus* ist zweifelhaft. *Araucaria* ist die einzige Conifere, die je Fruchtblatt nur eine Samenanlage besitzt.

Die Makrosporangien (Samenanlagen), von denen im allgemeinen zwei vorhanden sind, befinden sich auf der inneren Oberfläche der Fruchtschuppe und können *rand-*, *mittel-* oder *grundständig* sein. Sie sind gewöhnlich *orthotrop* oder *anatrop*.

### BEMERKUNGEN ÜBER PALÄOBOTANIK (PALÄOPHYTOLOGIE)

Die Paläobotanik beschäftigt sich mit der Erforschung von *fossilien Pflanzen* und vergleicht ihre Morphologie mit der lebender Pflanzen. Schon im Paläozoikum kommen Gymnospermen und *Pteridophyten* vor. Einige Gymnospermen (z.B. *Cordaites*) zeigen einen *Samenbau* und eine ebenso hoch entwickelte Anatomie wie die der Coniferen. Die Angiospermen treten bis zur *Kreidezeit* nicht in Erscheinung.

Die Erhaltungsarten sind:—(i) *Inkrustierung* durch mineraische Stoffe und (ii) *Versteinerung*. Inkrustierungen oder *Abdrücke* geben keine Auskunft über die Anatomie der Exem-

<sup>1</sup> Im Deutschen sind die Ausdrücke "*einfacher* und *zusammengesetzter Zapfen*" ungebräuchlich, als Zapfen werden nur die weiblichen Blüten bezeichnet.

form of internal or external surfaces. Petrifications are fossils in which the whole substance of the specimen has been impregnated by mineral matter in solution and preserved in solid form. Petrifications are either *calcified* or *silicified*; they are commonly found in *nodules* (e.g. *coal balls*). They are examined by taking sections, from which *film transfers* may be made with celloidion.

Certain structures peculiar to fossils and not previously defined are treated below.

*Aphlebiæ* are *stipellar* or *ramenta-like* growths on the *rachis* of fossil ferns and Pteridosperms.

*Parichnos* is the name given to two *scars* on either side of the *vascular trace* of the leaf, on the stem of *Lepidodendron*.

*Infranodal canals* are radial canals in the *parenchyma* of the *medullary ray* of *Calamites*.

*Cupules* are modified leaflets of fronds enclosing seeds in the *Pteridospermæ*.

It should be noticed that the word *seed* is restricted in living plants to a *modified ovule* containing a *fertilised egg* in the form of a *resting embryo*. In Palæobotany the word *seed* is extended to ovules at any stage of development, so that an ovule in which archegonia are found is referred to as a *seed*.

The investigations in Palæobotany have shown that certain morphological characters change continuously. Hence they are termed *evolutionary characters*, and yield an *evolutionary "trend."* As examples may be cited the *reduction of the number of cells* in the male gametophyte of Gymnosperms, the *transition from exarch to endarch xylem*, the *elaboration of stelar structure* in the ferns, etc. A "*primitive*" character may have persisted from earlier times (*palingenetic*) or may have reappeared (*cœnogenetic*).

plare. Sie zeigen die genaue Form der Innen- oder Aussenflächen. Versteinerungen sind Fossilien, bei denen die gesamte Substanz des ganzen Exemplars durch gelöste mineralische Stoffe imprägniert und in fester Form erhalten wurde. Versteinerungen sind entweder *verkalkt* oder *verkieselt*. Sie werden gewöhnlich in *Nieren* (z.B. *Dolomitknollen*) gefunden. Zur Untersuchung werden sie in kleine Teile zerlegt, aus denen mit Hilfe von Celloidin *Dünnenschliffe* angefertigt werden können.

Besondere Gebilde, die nur bei Fossilien vorkommen und vorher nicht beschrieben sind, sollen nachfolgend behandelt werden.

*Aphlebien* sind *blättchen-* oder *schuppenähnliche* Bildungen an den *Hauptachsen* fossiler Farne und Pteridospermen.

*Parichnos* nennt man zwei *Narben* an der einen Seite der *Gefässstränge* des Blattes am Stamm von *Lepidodendron*.

*Infranodal-Kanäle* sind radial verlaufende Kanäle im Parenchym der Markstrahlen von *Calamites*.

*Cupulæ* sind umgewandelte Farnblättchen, die bei den Pteridospermen die Samen einschliessen.

Es sei hierbei erwähnt, dass das Wort *Same* bei der lebenden Pflanze für eine *umgewandelte Samenanlage* geprägt wurde, die das *befruchtete Ei* in Form eines *ruhenden Embryo* enthält. In der Paläobotanik ist das Wort *Same* auf jedes Entwicklungsstadium der Samenanlage ausgedehnt, so dass eine Samenanlage mit Archegonien ebenfalls als *Same* bezeichnet wird.

Die Untersuchungen der Paläobotanik haben gezeigt, dass sich gewisse morphologische Eigenschaften fortlaufend verändern. Sie werden daher als *Entwicklungsmerkmale* bezeichnet und ergeben eine Entwicklungsreihe. Als Beispiele seien hier genannt: die *Zellverringerung* bei den männlichen Gametophyten der Gymnospermen, der *Übergang* von einem *exarchen* zu einem *endarchen Xylem*, die *Weiterentwicklung* der stelaren Struktur bei den Farnen usw. Ein "*primitives*" Merkmal kann aus früheren Zeiten stammen (*palingenetisch*) oder erneut in Erscheinung treten (*zäonogenetisch*).

## CHAPTER V

# CYTOLOGY AND GENETICS

## CYTOLOGY

*Cytology* is the study of *cells*, as opposed to *histology*, which is the study of *tissues*. In cytology interest is confined to the *protoplasm* (*cytoplasm* and *nucleus*) and is not concerned with the *cell wall*.

The cytoplasm is *granular*, and the nucleus more *refractive* and more densely granular than the cytoplasm. Cells in an active condition have prominent *nuclei*, with colourless spherical *nucleoli*.

(i) **Nuclear Division. Mitosis.**—Every cell is derived by division from a pre-existing cell; the process is generally accompanied by a nuclear division (*mitosis* or *karyokinesis*). At the onset of division the *granular chromatin* is transformed into a *spireme thread* (*prophase*), which loses water and breaks transversely into a number of rods (*chromosomes*); these subsequently split longitudinally into identical halves (*chromatids*). These arrange themselves in a single plane at the equator of the cell and become attached to a series of protoplasmic threads which converge at the *poles* of the cell to form a *nuclear spindle*. The *point of attachment* to the spindle determines whether the chromosomes shall be *V-shaped*, *hooked*, or *straight*. This is the *metaphase* (*aster stage*) of division, and is a relatively stable condition. It is followed by a phase of great activity, the *anaphase* (*diaster stage*). The daughter chromosomes are drawn toward the poles of the spindle, where they crowd together round the *centrosomes*. In the next period, known as the *telophase* (*dispireme stage*), the chromosomes again become *reticulate*, the *nucleoli* and *nuclear membrane* separate out, and finally the chromosomes become invisible. Simultaneously the cytoplasm thickens along the equatorial plate (cell plate) to form a cell wall, thus dividing the *mother cell* into two *daughter cells*.

The value of mitosis to the organism lies in the fact that by this mechanism every cell in the soma contains the same array of chromosomes. The importance of this in *inheritance* is discussed below. Occasionally *amitotic* divisions occur. Neither of the

## KAPITEL V

# ZYTOLOGIE UND GENETIK

## ZYTOLOGIE

Die *Zytologie* beschäftigt sich mit der *Zelle*, im Gegensatz zur *Histologie*, die sich mit dem Studium der *Gewebe* befasst. In der Zytologie ist das Interesse auf das *Protoplasma* (*Zytoplasma* und *Zellkern*) und nicht auf die *Zellwand* gerichtet.

Das *Zytoplasma* ist *körnig*, und der *Zellkern* ist stärker *lichtbrechend* und dichter granuliert als das *Zytoplasma*. Lebhaft tätige Zellen besitzen deutlich sichtbare *Kerne* mit farblosen, runden *Kernkörperchen* (*Nucleoli*).

(i) **Zellkernteilung. Mitosis.**—Jede Zelle entsteht durch Teilung einer vorher bestehenden. Dieser Vorgang ist meist von einer Kernteilung (*Mitosis*, indirekte Kernteilung oder *Karyokinese*) begleitet. Zu Beginn der Teilung wird das *körnige Chromatingerüst* in das *Spiremstadium* (*Prophase*) übergeführt, verliert an Wasser und zerfällt durch Querteilung in eine Anzahl Stäbchen (*Chromosomen*); später teilen sich diese längs in gleichwertige Hälften (*Chromatiden*). Diese ordnen sich in einer Ebene in der Mitte der Zelle an und sind mit *Protoplasmafäden* verbunden, die an den *Polen* der Zellen zusammenlaufen und so die *Kernspindel* bilden. Der *Anheftungspunkt* an der Spindel ist dafür massgebend, ob die Chromosomen *V-förmig*, *hakenförmig* oder *gerade* sein werden. Das ist die *Metaphase* (*Asterstadium*) der Teilung, die einen verhältnismässig stabilen Zustand darstellt. Sie wird abgelöst von einer Phase starker Zelltätigkeit, der *Anaphase* (*Diasterstadium*). Die Tochterchromosomen werden an die Pole der Kernspindel gezogen, wo sie sich um die *Zentrosomen* scharen. Im nächsten Stadium, der *Telophase* (*Dispiremstadium*), werden die Chromosomen wieder *netzförmig*, *Nucleolen* und *Kernmembran* werden abgeschieden, und endlich werden die Chromosomen unsichtbar. Gleichzeitig verdichtet sich das *Protoplasma* an der Äquatorialplatte (*Zellplatte*) zu einer *Zellwand* und teilt so die *Mutterzelle* in zwei *Tochterzellen*.

Bei der *Mitosis* ist es für den Organismus wesentlich, dass durch die Art der Teilung jede Zelle im Soma den gleichen Satz von Chromosomen enthält. Ihre Bedeutung in bezug auf die *Vererbung* wird später geschildert. Gelegentlich findet *ami-*

daughter cells of such a division has the complete array of chromosomes. This abnormal division is chiefly confined to *pathological tissue*.

(ii) **Nuclear Division. Meiosis.**—The essential process in *sexual reproduction* is the *fusion of male and female gametes* with the production of a *zygote* which possesses a double set of chromosomes, one set from the male, and one corresponding set from the female. This fusion is known as *syngamy* or *fertilisation*. The sexually produced individual has therefore the *diploid* or *somatic* number of chromosomes ( $2x$ ).

*Reduction division*, or *meiosis*, is a special form of nuclear division; whereby the chromosome number is reduced to half, *i.e.*, the *diploid* phase ( $2x$ ) is succeeded by the *haploid* phase ( $x$ ).

During the prophase of meiotic division, and before normal splitting of the spireme thread has taken place, *homologous chromosomes* associate in *pairs* (derived from male and female parents). This pairing is *synapsis* (*syndesis*) or *zygotene*. When splitting occurs, therefore, four chromatids lie side by side. During the momentary association of corresponding chromosomes an exchange of material may occur between them, a process known as *crossing over*. Immediately afterwards the homologous chromosomes move apart (*disjunction*) and pass to the poles of the cell. Each new cell therefore receives half the somatic number of chromosomes, and the two cells are dissimilar in their constitution of chromosomes. A new metaphase follows immediately in these dissimilar cells, during which halves of each complete chromosome separate, so that in the final telophase there are four nuclei.

(iii) **Significance of Chromosomes.** — Chromosomes are the *bearers of heritable characters* from parent to offspring. Each species of plant has a constant and typical *chromosome number*. Deviation from the usual chromosome number may occur and the commonest form is *re-duplication*.

A plant with three times the haploid or *basic* number of chromosomes ( $3x$ ) is a *triploid*. If it has four times the number, it is a *tetraploid* ( $4x$ ), if it has many times the haploid number, it is a *polyploid*. Missing or supernumerary chromosomes are due either to failure of two chromosomes to separate during meiosis (*non-disjunction*) or to the breaking of chromosomes (*fragmentation*). A plant showing this form of chromosome variation is a *heteroploid*. A *trisomic* plant is one which has a limited number of homologous chromosomes three times in contrast to the triploid, which has three of the complete complement of chromosomes.

totische Teilung (*direkte Kernteilung*) statt. Bei dieser Teilung besitzt keine der Tochterzellen den vollständigen Satz von Chromosomen. Diese anormale Teilung kommt hauptsächlich in *pathologischen* Geweben vor.

(ii) **Zellkernteilung. Meiosis.** — Das Wesentliche bei der *geschlechtlichen* Fortpflanzung ist die *Vereinigung* von *männlichen* und *weiblichen* *Gameten* (*Geschlechtszellen*) unter Bildung einer *Zygote*, die einen doppelten Chromosomensatz, einen männlicher und einen weiblicher Herkunft, enthält. Diese Verschmelzung wird als *Syngamie* oder *Befruchtung* bezeichnet. Das auf *geschlechtlichem* Wege entstandene Individuum hat daher den *diploiden* oder *somatischen* Chromosomensatz ( $2x$ ).

Die *Reduktionsteilung* oder *Meiosis* ist eine besondere Art der Kernteilung. Hierbei wird die Chromosomenzahl auf die Hälfte reduziert, d.h. die *diploide* Phase ( $2x$ ) wird durch die *haploide* abgelöst ( $x$ ).

Während der Prophase der meiotischen Teilung und vor Auflösung des Spiremstadiums vereinigen sich *homologe* Chromosomen (von männlichen und weiblichen Eltern stammend) zu *Paaren*. Diese Paarung ist die *Synapsis* (*Syndesis*) oder "zygotene." Bei dieser Auflösung liegen daher vier Chromatiden nebeneinander. Während der kurzen Anlagerung entsprechender Chromosomen kann ein Säfteaustausch zwischen ihnen eintreten. Den Vorgang bezeichnet man mit "crossing over." Unmittelbar danach trennen sich die homologen Chromosomen wieder und bewegen sich nach den Polen der Zelle. Jede neue Zelle erhält daher die halbe Chromosomenzahl, und die beiden Zellen sind in ihrer chromosomal Konstitution verschieden. In diesen ungleichen Zellen folgt nun unmittelbar eine neue Metaphase, bei der die Chromosomen geteilt werden, so dass in der End- oder Telophase vier Zellkerne entstanden sind.

(iii) **Bedeutung der Chromosomen.** — Die Chromosomen sind die Träger der *erblichen Eigenschaften* von den Eltern auf die Nachkommen. Jede Pflanzenart hat eine konstante und für sie typische *Chromosomenzahl*. Eine Abweichung von der gewöhnlichen Chromosomenzahl ist möglich, die häufigste Form ist die *Chromosomenverdoppelung*. Eine Pflanze, welche das dreifache der haploiden oder *Grundchromosomenzahl* hat, ist *triploid* ( $3x$ ), wenn sie die vierfache Zahl hat, ist sie *tetraploid* ( $4x$ ), und hat sie ein mehrfaches der haploiden Zahl, so ist sie *polyploid*. Unter- oder überzählige Chromosomensätze entstehen entweder dadurch, dass sich bei der Meiosis zwei Chromosomen nicht trennen ("Non-disjunction") oder durch das Zerbrechen von Chromosomen ("Fragmentation"). Eine Pflanze, die diese Chromosomenabweichungen zeigt, ist *heteroploid*. Eine *trisomische* Pflanze besitzt eine beschränkte Anzahl gleichartiger Chromosomen dreifach, im Gegensatz zur triploiden Pflanze, die den dreifachen, vollständigen Chromosomensatz enthält.

Chromosomes are distinct from each other in form and size. Each is a compound body, consisting of small bead-like bodies (*chromomeres*) arranged in order along the length of the chromosome. The chromosomes probably retain their identity in the resting nucleus, although they are not visible; the number of chromosomes issuing from a resting nucleus is the same as the number which formed it. There is a tendency for *synaptic mates* (*homologous chromosomes*) to lie in pairs in the diploid nucleus at the onset of division. Pairs of chromosomes which behave normally are termed *autosomes*, unlike pairs or unpaired chromosomes are termed *hetero-chromosomes*. *Sex chromosomes* are typical hetero-chromosomes. In the *diœcious Rumex* there are fifteen *somatic* chromosomes, of which six pairs are autosomes, denoted by *a*, and three are heterochromosomes, denoted by *M*, *m*<sub>1</sub> and *m*<sub>2</sub>. Two kinds of pollen result: *6a+M*, and *6a+m*<sub>1</sub>+*m*<sub>2</sub>. The latter kind of pollen is *male-determining*.

## GENETICS

Genetics is the study of the principles governing *heredity* and *variation*. Heredity may be considered as the tendency for *offspring* to resemble their *parents* in certain respects. The method of investigation used is that devised by Mendel. He studied the inheritance of single pairs of contrasting characters (*allelomorphs*), *i.e.*, tall and dwarf peas, green pod and yellow pod, wrinkled and smooth seeds, etc. He produced hybrids by *crossing*, and thereby obtaining the *first filial generation* (*F*<sub>1</sub>). The *F*<sub>1</sub> generation was then *selfed*, to produce the second filial generation (*F*<sub>2</sub>). The populations of these two generations were then compared with those of the original parents. It was found that in the *F*<sub>1</sub> population only one allelomorph of a pair was apparent (*e.g.*, green parent crossed with yellow parent:—green *F*<sub>1</sub>). The parental character which appears is *dominant*; the parental character which is suppressed is *recessive*. In the *F*<sub>2</sub> population *segregation* of the *characters* occurs, so that in the simplest case the dominant appears in 75 per cent. of the offspring and the recessive in 25 per cent.

Every heritable character in the plant is represented in the *gametes* by a unit of inheritance (*factor*, or *gene*) located on a chromosome. In the *progeny* a pair of factors is present for every character. If the two factors are identical the plant is said to be *homozygous* for the factor; if the two factors are unlike the plant is *heterozygous* for the factor. If homozygous the plant will *breed true* for the factor, if heterozygous it will not breed true. The *genetic composition* (*genotype*) of a plant cannot be assumed from its appearance (*phenotype*). The

Die Chromosomen unterscheiden sich voneinander in Form und Grösse. Jedes stellt einen zusammengesetzten Körper dar, der aus kleinen, tropfenförmigen Körperchen (*Chromomeren*), die linear innerhalb des Chromosoms angeordnet sind, besteht. Die Chromosomen bleiben wahrscheinlich auch im ruhenden Kern erhalten, sind jedoch dort nicht sichtbar. Die Zahl der Chromosomen, die aus einem ruhenden Kern hervorgeht, ist die gleiche wie die, aus welcher der Kern vorher gebildet wurde. Die *homologen Partner* haben das Bestreben, sich bei Beginn der Teilung im diploiden Kern paarweise anzuordnen. Chromosomenpaare, die sich normal verhalten, werden als *Autosomen*, ungleiche Paare oder unpaarige Chromosomen werden als *Heterochromosomen* bezeichnet. *Geschlechtschromosomen* sind typische Heterochromosomen. Beim *diözischen Rumex* sind 15 somatische Chromosomen vorhanden, davon sind 6 Paare Autosomen, mit a, und drei sind Heterochromosomen, mit M,  $m_1$  und  $m_2$  bezeichnet. Daraus ergeben sich zwei Pollenarten:  $6a+M$  und  $6a+m_1+m_2$ . Letztere Pollenart ist *männlich bestimmend*.

### GENETIK

Die Genetik beschäftigt sich mit den Ursachen der *Vererbung* und der *Variation*. Als Vererbung bezeichnet man die Tatsache, dass die *Nachkommen* den *Eltern* in gewissen Merkmalen ähneln. Hierfür hat Mendel eine Untersuchungsmethode ausgearbeitet. Er studierte die Vererbung bei einzelnen Paaren entgegengesetzter Eigenschaften (*Allelomorphe*), z.B. lang- und kurzwüchsige Erbsen, grüne und gelbe Hülsen, runzelige und glatte Samen usw. Er erzeugte *Bastarde* durch *Kreuzung* und erhielt dadurch die *erste Tochtergeneration* ( $F_1$ ). Um eine weitere Generation ( $F_2$ ) zu erhalten, wurde die  $F_1$ -Generation *geselbstet*. Die Populationen dieser beiden Generationen wurden dann mit denen der ursprünglichen, Stammeltern verglichen. Es zeigte sich, dass in der  $F_1$ -Population lediglich ein Allelomorph von einem Paar in Erscheinung trat (z.B. grüner Elter mit gelbem Elter gekreuzt: grüne  $F_1$ ). Die elterliche Eigenschaft, die in Erscheinung tritt, ist *dominierend*, die andere, die unterdrückt wird, ist *rezessiv*. In der  $F_2$ -Population spalten die *Eigenschaften* so auf, dass im einfachsten Falle die dominierende bei 75% und die rezessive bei 25% der Nachkommenschaft auftritt.

Jede erbliche Eigenschaft der Pflanze ist in den *Gameten* durch Erbeinheiten (*Faktoren* oder *Gene*) in den Chromosomen verankert. Bei den *Nachkommen* tritt für jede Eigenschaft ein Faktorenpaar auf. Wenn die beiden Faktoren gleich sind, so ist die Pflanze für diese Eigenschaft *homozygotisch*, sind die beiden Faktoren ungleich, ist die Pflanze hierfür *heterozygotisch*. Ist eine Pflanze für einen Faktor homozygotisch, so wird sie diesen *rein vererben*; bei Heterozygoten ist dies nicht der Fall. Die *erbliche Zusam-*

composition of a hybrid can be ascertained by crossing it with the recessive form (*back cross*). *Complete dominance* appears in a wide range of characters, but it is not universal. Sometimes the hybrid in  $F_1$  has a character intermediate between those of the two parents (*intermediate inheritance*).

Often, different allelomorphs segregate independently of each other. But when two genes are located on the same chromosome the corresponding characters may remain together in segregation. This is the phenomenon of *linkage*. If *crossing over* occurs between the chromosomes the linkage may be broken.

*Variation* is the difference between related organisms. It may be *insignificant* or *conspicuous*; *quantitative* or *qualitative*; *physiological* or *anatomical*; *continuous* or *discontinuous*. Variations are grouped in two categories according to their causes :—

- (i) *Environmental*, or *induced* variations produced by factors in the environment, and
- (ii) *Autogenous* produced by changes within the organism itself.

When a particular environment impresses new characters on a plant, these characters are termed *acquired* characters. Lamarckism asserts that they are *heritable*. Darwin considered that some are heritable. Weissmann maintained that environment modifies the *soma* but does not affect the *germ plasm*.

A cause of variation in many hybrids is the *re-distribution* of factors, rather than the appearance of new factors. This is known as *recombination*. *Mutation* (any sudden and permanent variation which breeds true) allows some change in the gene which leads to the appearance of a new factor, or to the loss of a factor. Other variations are the consequence of changes in the number or balance of chromosomes (*chromosome aberration*). Unbalanced chromosomes lead to *sterility* or lower the *fertility* in plants. For example, the hybrid of *Triticum durum* and *T. monococcum* has no *functional germ cells*.

*Bud variations (sports)* are due to gene mutations in the somatic cells, or to segregation of factors during somatic division.

*Graft hybrids (chimæras)* occur when a bud is formed on a *graft surface*, and so contains tissues of both *scion* and *stock*.

mensezung (*Genotyp*) der Pflanze kann nicht durch den äusseren Erscheinungstyp (*Phænotyp*) beeinflusst werden. Die Zusammensetzung eines Bastards kann durch Kreuzung desselben mit der rezessiven Form (*Rückkreuzung*) ermittelt werden. *Vollständige Dominanz* tritt in vielen Merkmalen zutage, ist aber nicht allgemein. Manchmal zeigt der Bastard eine gleichmässige Mischung der Eigenschaften beider Eltern in  $F_1$  (*intermediäre Vererbung*).

Oft spalten verschiedene Allelomorphe unabhängig voneinander auf. Sind jedoch zwei Gene in demselben Chromosom verankert, so können übereinstimmende Eigenschaften bei der Trennung zusammenbleiben. Diese Erscheinung nennt man *Faktorenkoppelung*. Bei dem "crossing over" der Chromosomen kann die Faktorenkoppelung zerstört werden.

Als *Variation* bezeichnet man die Unterschiede zwischen verwandten Organismen. Sie kann mehr oder weniger stark *ausgeprägt* sein, *quantitativ* oder *qualitativ*, *physiologisch* oder *anatomisch, dauernd* oder mit *Unterbrechungen* auftretend. Die Variationserscheinungen lassen sich ihren Ursachen nach in zwei Gruppen einteilen:

- (i) *Umweltbedingte*, die durch *Aussenfaktoren* hervorgerufen werden und
- (ii) *Autogene*, die durch Änderungen innerhalb des Organismus selbst hervorgerufen werden.

Wenn eine aussergewöhnliche Umgebung neue Eigenschaften an einer Pflanze hervorruft, so bezeichnet man diese Eigenschaften als *erworben*. Der Lamarckismus steht auf dem Standpunkt, dass diese *erblich* sind. Darwin hielt einige dieser Eigenschaften für *erblich*. Weissmann behauptete, dass die Umwelt das *Soma* aber nicht das *Keimplasma* verändert.

Als Ursache für Variationen kann man bei vielen Bastarden eher *Neuverteilung* von Faktoren, als das Auftreten neuer Faktoren annehmen. Dies wird als *Neukombination* bezeichnet. Bei der *Mutation* (irgendeine plötzliche oder dauernde Variation, die sich rein vererbt) treten Änderungen in den Genen auf, dies führt zur Bildung eines neuen Faktors oder zum Verlust eines schon vorhandenen. Andere Variationen sind die Folge einer Veränderung in der Zahl der Chromosomen und im Gleichgewicht des Chromosomensatzes (z.B. *Chromosomen-Aberration*). Unausgeglichene Chromosomen können zur *Sterilität* führen oder verringern die *Fruchtbarkeit* der Pflanzen z.B. hat der Bastard aus *Triticum durum* und *T. monococcum* keine *funktionsfähigen Keimzellen*.

*Knospenvariationen (Sports)* entstehen durch Genmutationen in den somatischen Zellen oder durch eine Faktorentrennung während der somatischen Teilung.

*Pfropfbastarde (Chimären)* entstehen, wenn sich eine Knospe an der *Pfropfungsfläche* bildet und auf diese Weise Gewebe vom

*Sectional* and *periclinal chimæras* are known.

A single gene (factor) may have *multiple effects*, and two or more genes may interact to produce a single phenotypic character. When two or more factors interact to produce a character different from that due to either alone, the factors are called *complementary*. When two factors affect the same character in the same way (e.g., merely intensifying each other) they are called *polymeric (multiple) factors*. A factor which causes the death of the individual (e.g., absence of chlorophyll, producing an *albino* plant) is called a *lethal factor*.

## TERMINOLOGY IN PLANT BREEDING

The empirical *selection* of food and forage plants dates back some 5,000 years. Systematic plant breeding is only about 200 years old. The plant breeder cultivates *superior* plants with the object of increasing the *yield, quality, disease resistance, or hardness* of the stock. The methods employed are:—*mass selection, pure line selection, hybridisation, and clone selection*.

*Mass selection*, or the selection of the best plants in a population for seed production, depends for its effectiveness on the *genetic variability* of the population. A mixed population consists of a number of *biotypes: intensive and continuous selection* maintains a stock of the most desirable biotypes.

The separation of a pure line is the selection of seed from a single *self-fertilised* individual. Continued *selfing* or *inbreeding* eliminates the *heterozygotes* in the progeny and isolates pure *genotypes*. When the progeny all breed true a pure line or strain is established. Selection of the best plants within a pure line effects no improvement.

Hybridisation is the method of combining Mendelian factors of two selected parents, thus establishing a new type. *Strains, varieties, and occasionally even species and genera* can be crossed in this way.

In some instances the crossing of inbred strains gives marked *hybrid vigour (heterosis)*, and the hybrid may be utilised directly as commercial stock (maize). In inter-specific hybrids the seed is often sterile, or in some cases the one cross is fertile while the *reciprocal cross* is not (e.g., female (♀) wheat crossed with male (♂) rye is fertile, whereas male (♂) wheat crossed with female (♀) rye is not).

Reis und von der *Unterlage* enthält. Man unterscheidet *Sektorial-* und *Periklinalchimären*.

Ein einzelnes Gen (Faktor) kann *multiple Effekte* haben, und zwei oder mehrere Gene können imstande sein, einen Phänotyp zu erzeugen. Wenn zwei oder mehrere Faktoren zusammen ein neues Merkmal hervorbringen, das sich von dem Merkmal der einzelnen Faktoren unterscheidet, so bezeichnet man diese Faktoren als *komplementär*. Wenn zwei oder mehrere Faktoren in gleicher Weise dieselbe Eigenschaft hervorrufen (d.h. einander verstärken), liegt *homologe Polymerie* vor. Ein Faktor, der den Tod des Individuums verursacht (z.B. Fehlen von Chlorophyll und dadurch Entstehen eines *Albinismus*), wird *Letalfaktor* genannt.

## TERMINOLOGIE IN DER PFLANZENZÜCHTUNG

Die empirische *Auslese* der Nähr- und Futterpflanzen liegt ungefähr 5000 Jahre zurück. Die systematische Pflanzenzüchtung ist nur etwa 200 Jahre alt. Der Pflanzenzüchter kultiviert *hochwertige* Pflanzen mit dem Ziel, den *Ertrag*, die *Güte*, die *Widerstandsfähigkeit* gegen *Krankheiten* oder die *Lagerfestigkeit* zu erhöhen. Die angewandten Methoden sind: *Massenauslese*, *Auslese von reinen Linien*, *Bastardierung* und *Klonauslese*.

Die *Massenauslese* oder die Auslese der besten Pflanzen einer Population zur Samenerzeugung ist hinsichtlich ihres Erfolges abhängig von der *genetischen Variabilität* der Population. Eine gemischte Population besteht aus einer Anzahl von *Biotypen*: *intensive* und *dauernde* Auslese erzeugt einen Stamm der erwünschten Biotypen.

Die Abtrennung einer reinen Linie geschieht durch Auslese von Samen eines *einzigsten selbstbefruchteten* Individuums. Dauernde *Selbstung* und *Inzucht* verringert die *Heterozygoten* in der Nachkommenschaft und isoliert reine *Genotypen*. Wenn die gesamte Nachkommenschaft rein weitervererbt, ist eine reine Linie oder ein reiner Stamm entstanden. Die Auswahl der besten Pflanzen innerhalb einer reinen Linie bringt keinen Vorteil.

Bei der Bastardierung werden Mendel-Faktoren zweier ausgewählter Elternformen kombiniert, so dass daraus eine neue Sorte entsteht. Auf diese Weise können *Stämme*, *Varietäten* und gelegentlich sogar *Arten* und *Gattungen* gekreuzt werden.

Manchmal entstehen durch Kreuzung von ingezüchteten Stämmen besonders *kräftige Bastarde* (*Heterosis*), die dann unmittelbar als Nutzpflanzen verwendet werden können (Mais). Bei Artbastarden ist der Samen oft steril, oder in einigen Fällen ist die eine Kreuzung fertil, während die *resiproke Kreuzung* steril bleibt (z.B. Weizen ♀ mit Roggen ♂ gekreuzt ist fertil, während Weizen ♂ mit Roggen ♀ gekreuzt steril bleibt).

## EVOLUTION

It is customary to include a discussion of *evolution* in the treatment of genetics. Genetics, however, has thrown comparatively little light on the methods and course of evolution, and the principal evidence for its occurrence among plants is to be found in *palaeontology* and *comparative morphology*.

The contributions made by genetics to the problem of evolution (phylogeny) are:—1. certain mathematical theories which show how rapidly physiological dominance of one type over another will result in the *extermination* of the inferior type; and 2. a demonstration that new types, the raw material of evolution, may arise in three ways :

- (i) recombination of genes in hybrids.
- (ii) polyploidy, and other chromosome aberrations.
- (iii) mutations, permanent changes in the loci of inheritance.

## EVOLUTION

Gewöhnlich schliesst eine Abhandlung über Genetik eine Be- trachtung der *Evolution* ein. Die Genetik hat jedoch die Methoden und den Verlauf der Entwicklung nur verhältnismä- ssig wenig geklärt. Dagegen liefern die *Paläontologie* und die *vergleichende Morphologie* die hauptsächlichsten Daten für eine Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches.

Die Beiträge der Genetik zum Problem der Evolution (Phy- genie) sind: 1. gewisse mathematische Theorien, die zeigen, wie schnell die physiologische Überlegenheit eines Typs über einen anderen die *Vernichtung* des unterlegenen herbeiführen wird und 2. die Erkenntnis, dass neue Typen als Ausgangsmaterial für die Weiterentwicklung auf drei Arten entstehen können:

- (i) Neukombination von Genen bei Bastarden.
- (ii) Polyploidie und andere chromosomale Abweichungen.
- (iii) Mutationen, die bleibende Änderungen der Erbanlagen bewirken.

## CHAPTER VI

# PHYSIOLOGY

## The STUDY OF THE VITAL PROCESSES OF THE PLANT

All the phenomena of life depend upon the living *protoplasm* and its response to factors in the *outer world*. In fact, these attributes of protoplasm are used to distinguish *living* from *non-living* material. *Vital activity* is manifested in various ways, and it is the purpose of *physiology* to describe these vital phenomena and to investigate their causes by *experiment*. The vital phenomena exhibited by the plant may be classified as follows :— *Metabolism, Growth, Irritability, Reproduction.*

### METABOLISM

Metabolism is a general expression; it includes the *building up* and *breaking down* of materials in the living organism. The building up of food materials is said to be an *anabolic* process, and the breakdown of food materials is said to be *katabolic*.

(a) **Anabolic Processes.**—The anabolic processes, *i.e.*, the intake of food materials, and the building up of these into living tissue, are commonly known as *nutrition*. Nutrition involves *absorption, assimilation, and translocation.*

**ABSORPTION.** — Plant tissue consists mainly of water. The residual solid matter (5 to 30 per cent.) is made up of combustible organic substances (*compounds of carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen*) and of ash (*compounds of sulphur, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, sodium, chlorine, silicon, etc.*). The method of growing plants in water cultures has shown that certain of the elements of the ash are indispensable, while other elements are not essential. These elements are the raw material for metabolism and are absorbed by the plant in the form of *water-soluble* or *gaseous* compounds. Carbon is absorbed as *carbon dioxide* from the atmosphere, hydrogen and oxygen in the form of *water*, nitrogen as *nitrates* or *ammonium salts*, and inorganic elements as *mineral salts* in aqueous solution from the soil. The absorption of water and inorganic salts can therefore be considered together.

## KAPITEL VI

### PHYSIOLOGIE

#### DIE LEHRE VON DEN LEBENSERSCHEINUNGEN DER PFLANZE

Alle Erscheinungen des Lebens sind vom lebenden *Protoplasma* und seiner Reaktion auf Faktoren der *Umwelt* abhängig. Tatsächlich werden diese Eigenschaften des Protoplasmas benutzt, um *lebende* von *unlebter* Materie zu unterscheiden. Die *Lebenstätigkeit* wird in verschiedener Weise augenscheinlich, und es ist der Zweck der *Physiologie*, diese Lebenserscheinungen zu beschreiben und ihre Ursachen *experimentell* zu erforschen. Die Lebensäusserungen der Pflanzen können wie folgt eingeteilt werden: *Stoffwechsel, Wachstum, Reizbarkeit, Fortpflanzung*.

#### STOFFWECHSEL

Die Bezeichnung *Stoffwechsel* ist ein allgemeiner Ausdruck. Er umfasst *Aufbau* und *Abbau* von Stoffen im lebenden Organismus. Der Gewinn an Nährstoffen wird als *Aufbauprozess*, der Verlust an Nährstoffen als *Abbauprozess* bezeichnet.

(a) **Aufbauprozesse.**—Die Aufbauprozesse, d.h. die Aufnahme von Nährstoffen und die Bildung von lebendem Gewebe aus diesen, werden gewöhnlich als *Ernährung* bezeichnet. Die Ernährung umfasst *Absorption, Assimilation* und *Stoffwanderung*.

**ABSORPTION.**—Das Pflanzengewebe besteht hauptsächlich aus Wasser. Die restliche feste Materie (5 bis 30%) besteht aus brennbaren, organischen Substanzen (*Verbindungen* von *Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff* und *Stickstoff*) und aus *Asche* (*Verbindungen* von *Schwefel, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen, Natrium, Chlor, Silizium* usw.). Die Methode, Pflanzen in Wasserkulturen zu ziehen, hat gezeigt, dass gewisse Elemente der Asche unentbehrlich sind, während andere Elemente nicht unbedingt notwendig sind. Diese Elemente sind die Rohstoffe für den Stoffwechsel und werden von der Pflanze in Form von *wasserlöslichen* oder *gasförmigen* Verbindungen absorbiert. Kohlenstoff wird als *Kohlendioxyd* aus der Luft absorbiert, Wasserstoff und Sauerstoff in Form von *Wasser*, Stickstoff als *Nitrate* oder *Ammoniumsalze* und anorganische Elemente als *Mineralsalze* in wässriger Lösung aus dem Boden.

Both *cellulose* and protoplasm are *colloids* and have the power of *imbibing water*, *i.e.*, of swelling when put into water. The process of *imbibition* entails the adsorption of water on the colloidal particles; when the maximum amount of water has been adsorbed (imbibed) the colloid is said to be *saturated*. The water of imbibition (unlike the *water of constitution*) is given up again when the colloid is dried.

The cell wall is *completely permeable* to water and salts; the protoplasmic membrane is *semi-permeable*. It excludes the passage of certain *ions* and allows others to pass into the cell sap. It also prevents substances dissolved in the sap from passing out. In this way substances may be *accumulated* in the cell sap, which occupies the *vacuole* of the cell. There is a *diffusion* of water into the cell which tends to reduce the concentration of dissolved substances inside the cell: this water is said to diffuse in by *osmotic pressure*, and the process is called *osmosis*. The water within the cell exerts a pressure on the protoplasmic membrane and cell wall. The *elastic* cell wall exerts a *counter pressure* (*turgor pressure*) which eventually prevents further diffusion of water into the cell. The cell is then said to be *turgid*. The force tending to draw water into the cell (*suction pressure*) is therefore the difference between the osmotic pressure (suction of cell contents) and the turgor pressure (*wall pressure*):—

$$\text{osmotic pressure} - \text{turgor pressure} = \text{suction pressure}.$$

When a cell is immersed in a solution of higher osmotic pressure than that of the cell sap, the water in the cell passes out, the cell collapses, and is said to be *plasmolysed*.

Since the protoplasmic wall is semi-permeable, the salts enter the root hairs with water. So long as the suction pressure of the root hairs is greater than the osmotic pressure of the soil solution the absorption of water and salts can continue.

**ASSIMILATION.**—Assimilation in the wider sense can be considered in two divisions: the assimilation of carbon dioxide and water into *sugars*, *starch*, *cellulose*, etc., and the assimilation of nitrogen into *proteins* and *protoplasm*. The former process (assimilation in the narrow sense) is known as *photosynthesis*.

Photosynthesis is the *reduction* of carbon dioxide in sunlight, by the aid of *chlorophyll*, with the formation of an organic com-

Die Absorption von Wasser und anorganischen Salzen kann deshalb gemeinsam betrachtet werden.

Sowohl *Zellulose* als auch *Protoplasma* sind *Kolloide* und haben das Vermögen *Wasser aufzunehmen*, d.h. zu quellen, wenn sie in Wasser gelegt werden. Der Prozess der *Imbibition* hat die Adsorption von Wasser an die kolloidalen Teilchen zur Folge; wenn die maximale Wassermenge adsorbiert (imbibiert) ist, wird das Kolloid als *gesättigt* bezeichnet. Das Imbibitions-wasser (im Gegensatz zum *Konstitutionswasser*) wird wieder abgegeben, wenn das Kolloid austrocknet.

Die Zellwand ist für Wasser und Salze *vollkommen durchlässig* (*permeabel*); die Protoplasmahaut ist *semipermeabel*. Sie schliesst den Durchtritt gewisser *Ionen* aus und gestattet anderen in den Zellsaft einzutreten. Sie verhindert auch den Austritt im Zellsaft gelöster Substanzen. Auf diese Art können Substanzen im Zellsaft, der die *Vakuole* der Zelle ausfüllt, *angehäuft* werden. Es besteht eine *Diffusion* von Wasser in die Zelle hinein, mit der Tendenz, die Konzentration der gelösten Substanzen innerhalb der Zelle zu vermindern: man sagt, dieses Wasser diffundiert durch *osmotischen Druck* hinein, und der Vorgang wird *Osmose* genannt. Das Wasser innerhalb der Zelle erzeugt einen Druck auf die Protoplasmahaut und die Zellwand. Die *elastische* Zellwand bringt einen *Gegendruck* (*Turgordruck*) hervor, der unter Umständen eine weitere Diffusion von Wasser in die Zelle verhindert. Die Zelle wird dann als *turgeszent* bezeichnet. Die Kraft, die versucht, Wasser in die Zelle zu ziehen (*Saugung*), ist daher gleich der Differenz zwischen osmotischem Druck (Saugung des Zellinhaltes) und Turgordruck (*Wanddruck*):—

osmotischer Druck – Turgordruck = Saugung

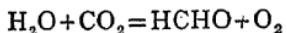
Wenn eine Zelle in eine Lösung getaucht wird, die einen höheren osmotischen Druck als der Zellsaft hat, tritt das Wasser aus der Zelle aus, die Zelle kollabiert und wird als *plasmolysiert* bezeichnet.

Da die Protoplasmahaut *semipermeabel* ist, dringen die Salze mit dem Wasser in die Wurzelhaare ein. Solange die Saugung der Wurzelhaare grösser ist als der osmotische Druck der Boden-lösung, kann sich die Absorption von Wasser und Salzen fort-setzen.

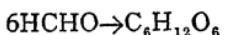
**ASSIMILATION.**—Die Assimilation im weiteren Sinne zerfällt in zwei Arten: die Assimilation von Kohlendioxyd und Wasser zu *Zucker*, *Stärke*, *Zellulose* usw. und die Assimilation von Stickstoff zu *Proteinen* und *Plasma*. Der erstgenannte Vorgang (Assimilation in engerem Sinne) wird als *Photosynthese* bezeichnet.

Die Photosynthese ist die *Reduktion* von Kohlendioxyd im Sonnenlicht mit Hilfe des *Chlorophylls* unter Bildung einer

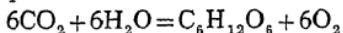
pound with water. A series of reactions occur, some *photochemical* and some *chemical*, and it is assumed that *formaldehyde* is formed according to the equation : -



Formaldehyde immediately *polymerises* to form *glucose*, *fructose*, or *sucrose*. These are the first products which can be detected in the leaf:



*Eudiometric measurement* supports this view, for, during normal photosynthesis equal volumes of oxygen and carbon dioxide are interchanged, as would be expected from a combination of the two equations above.



The energy for these processes is obtained from the *visible rays* of the *spectrum*, principally from the *yellow* and *red rays*. It is important that the reaction is *endothermic*, and that the plant in this way is able to accumulate *solar energy*. Plants which lack chlorophyll are unable to synthesise their carbon compounds from carbon dioxide, and are said to be *heterotrophic*, in contrast to green plants which are *autotrophic*.

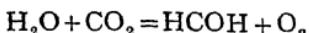
The carbohydrate may be stored as *monosaccharides* (*glucose*, *fructose*, etc.), *disaccharides* (*sucrose*, *maltose*, etc.) or *polysaccharides* (*starch*, *inulin*, etc.) or may be used as cellulose in the structure of the cells of the plant. Starch may subsequently be transformed to sugar, through the action of an *enzyme*, *diastase*. Cellulose, with the exception of hemicellulose, cannot be broken down in the living plant to sugars.

The part played by chlorophyll in photosynthesis is not clear. It is present in a colloidal form in *chloroplasts* and it is not used up in carbon assimilation.

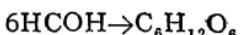
The assimilation of nitrogen is a more recondite process. The nitrate (or ammonium) is probably *reduced* (by the action of an *enzyme*, *reductase*) to *amino-acids* such as *leucin*, *tyrosin*, or *asparagin*; this is followed by a *condensation* to *polypeptides*, *peptone* and *protein*. The proteins are either stored as *albumin*, *globulin*, *glutelin* and *protamine* or used for the manufacture of protoplasm.

Some plants (Soya beans) store their energy as *fats* rather than as carbohydrates or proteins. These fats are *esters* of *glycerol*, and are formed from sugars.

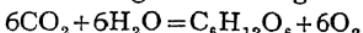
organischen Verbindung mit Wasser. Es treten eine Reihe von Reaktionen, einige *photochemische* und einige *chemische* auf, und man nimmt an, dass *Formaldehyd* gebildet wird nach folgender Gleichung:



Formaldehyd wird unmittelbar zu *Glukose*, *Fruktose* oder *Rohrzucker* *polymerisiert*. Dies sind die ersten Produkte, die im Blatt festgestellt werden können:



Die *eudiometrische Messung* stützt diese Ansicht; denn, während der normalen Photosynthese werden gleiche Mengen von Sauerstoff und Kohlendioxyd ausgetauscht, wie es von einer Kombination der beiden obigen Gleichungen zu erwarten wäre:



Die Energie für diese Prozesse wird aus den *sichtbaren Strahlen* des *Spektrums* gewonnen, hauptsächlich aus den *gelben* und *roten Strahlen*. Es ist wichtig, dass die Reaktion *endotherrn* verläuft und dass die Pflanze auf diese Weise fähig ist, *Sonnenergie* zu speichern. Pflanzen, denen das Chlorophyll fehlt, sind unfähig, ihre Kohlenstoffverbindungen aus Kohlendioxyd aufzubauen und werden als *heterotroph* bezeichnet, im Gegensatz zu grünen Pflanzen, die *autotroph* sind.

Die Kohlehydrate können gespeichert werden als *Monosaccharide* (*Glukose*, *Fruktose* usw.), *Disaccharide* (*Saccharose*, *Maltose* usw.) oder *Polysaccharide* (*Stärke*, *Inulin* usw.) oder können als *Zellulose* zum Zellbau der Pflanze verwendet werden. Stärke kann später in Zucker umgewandelt werden durch die Tätigkeit eines *Enzyms*, der *Diastase*. Zellulose, mit Ausnahme der Reservezellulose, kann in der lebenden Pflanze nicht zu Zucker abgebaut werden.

Die Rolle, die das Chlorophyll bei der Photosynthese spielt, ist nicht klar. Es ist in kolloidaler Form im *Chloroplasten* vorhanden und wird bei der Kohlenstoffassimilation nicht verbraucht.

Die Assimilation des Stickstoffs ist ein weniger bekannter Prozess. Das Nitrat (oder Ammonium) wird wahrscheinlich *reduziert* (durch die Tätigkeit eines Enzyms, der *Reduktase*) zu *Aminosäuren* wie *Leucin*, *Tyrosin* oder *Asparagin*; darauf folgt eine *Kondensation* zu *Polypeptiden*, *Pepton* und *Protein*. Die Proteine werden entweder als *Albumin*, *Globulin*, *Glutein* und *Protamin* gespeichert oder zum Aufbau des Protoplasma verwendet.

Manche Pflanzen (Sojabohne) speichern ihre Energie weniger in Form von Kohlehydraten oder Proteinen sondern als *Fette*. Diese Fette sind *Ester* des *Glyzerins* und werden aus Zuckern gebildet.

**TRANSLOCATION.** — It is clearly necessary that assimilated materials shall be *translocated* from one part of the plant to another. This can be effected only if the materials are in *solution*. Before translocation, insoluble materials are *hydrolysed*. Hydrolysis is a *reversible reaction* effected in the plant by enzymes, which are *organic catalysts*. Common hydrolysing enzymes are:

*Lipase*: hydrolyses *fats* to *fatty acids* and *glycerin*

*Diastase*: " *starch* to *maltose*

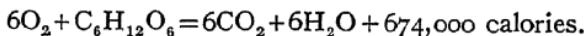
*Maltase*: " *maltose* to *glucose*

*Invertase*: " *sucrose* to *glucose* and *fructose*

*Proteases*: hydrolyse *protein* to *polypeptides*, *peptone* and *amino-acids*.

It is assumed that translocation takes place chiefly through the phloem, but the factors which produce the *diffusion gradient* necessary for rapid translocation are very obscure.

(b) **Katabolic Processes.** — In the *katabolic processes*, commonly known as *respiration*, the energy fixed by the plant from *solar radiation* is liberated in such a form that it can be used for work in the plant. This may be represented by the equation:



Respiration is thus an *oxidation process*, and is *exothermic*. Sucrose and starch are converted into monosaccharides before they are *respired*. In the respiration of glucose the ratio of carbon dioxide liberated to oxygen consumed is unity (*respiratory quotient*). Other stored substances (fats and proteins) can also be respired, but in these instances the respiratory quotient is greater or less than unity.

Respiration in which atmospheric oxygen is utilised is known as *aerobic respiration*. In the absence of air some plants may respire *anaerobically*. In this process the sugar is broken down to alcohol and carbon dioxide, and considerably less energy (24,000 cal.) is released. Anaerobic respiration of carbohydrates results in *fermentation*, and is used commercially in the production of beers and wines. Anaerobic respiration of proteins results in *putrefaction*, and produces substances such as *indol* and *skatol*, with disagreeable odours.

**Transpiration.** — *Transpiration*, although it is not a typical metabolic process, can be considered here.

In order to enable free access of carbon dioxide to the leaf the *stomata* must remain open during photosynthesis. A conse-

STOFFWANDERUNG.—Es ist selbstverständlich nötig, dass die assimilierten Stoffe von einem Teil der Pflanze zum anderen transportiert werden. Dies kann nur erfolgen, wenn die Stoffe in *Lösung* sind. Vor dem Transport werden unlösliche Stoffe hydrolysiert. Die Hydrolyse ist eine *reversible Reaktion*, die in der Pflanze durch Enzyme, welche *organische Katalysatoren* darstellen, ausgelöst wird. Häufige hydrolytische Enzyme sind:

*Lipase*: hydrolysiert *Fette* in *Fettsäuren* und *Glyzerin*

*Diastase*: „ *Stärke* in *Maltose*

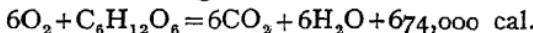
*Maltase*: „ *Maltose* in *Glukose*

*Invertase*: „ *Saccharose* in *Glukose* und *Fruktose*

*Proteasen*: hydrolysieren *Protein* in *Polypeptide*, *Pepton* und *Aminosäuren*.

Man nimmt an, dass die Stoffwanderung hauptsächlich durch das Phloëm stattfindet, aber die Faktoren, die das *Diffusionsgefälle* erzeugen, das für schnelle Stoffwanderung erforderlich ist, sind völlig ungeklärt.

(b) *Abbauprozesse*.—Bei den *Abbauprozessen*, gewöhnlich *Respiration* (*Atmung*) genannt, wird die durch die Pflanze aus den *Sonnenstrahlen* festgelegte Energie in der Form frei, dass sie Arbeit in der Pflanze leisten kann. Dies kann dargestellt werden durch die Gleichung:



Die *Respiration* ist also ein *Oxydationsprozess* und ist *exotherm*. *Saccharose* und *Stärke* werden in *Monosaccharide* verwandelt, ehe sie *veratmet* werden. Bei der *Respiration* von *Glukose* ist das Verhältnis von freiwerdendem *Kohlendioxyd* zu verbrauchtem *Sauerstoff* gleich eins (*Respirationsquotient*). Andere gespeicherte Substanzen (*Fette* und *Proteine*) können ebenfalls veratmet werden, aber in diesen Fällen wird der *Respirationsquotient* grösser oder kleiner als eins.

Die *Respiration*, bei der atmosphärischer *Sauerstoff* verwertet wird, wird als *aerobe Atmung* bezeichnet. Bei der Abwesenheit von *Luft* können manche Pflanzen *anaerob* atmen. Bei diesem Prozess wird der *Zucker* in *Alkohol* und *Kohlendioxyd* abgebaut und beträchtlich weniger Energie (24,000 cal.) frei. *Anaerobe Veratmung* von *Kohlehydraten* hat *Gärung* zur Folge und wird technisch bei der Herstellung von *Bieren* und *Weinen* ausgenutzt. *Anaerobe Veratmung* von *Proteinen* führt zu *Fäulnis* und erzeugt Substanzen, wie *Indol* und *Skatol*, mit unangenehmen Gerüchen.

**Transpiration.**—Die *Transpiration* soll, obgleich sie kein typischer Stoffwechselprozess ist, in diesem Zusammenhang behandelt werden.

Um den Zutritt von *Kohlendioxyd* in das Blatt zu ermöglichen, müssen die *Stomata* während der *Photosynthese* geöffnet

quence of this is that the turgid cells of the *mesophyll* are in contact with dry air, and *evaporation* from the surface of the cells takes place. Since the cells cannot function unless they remain turgid, the water vapour which evaporates must be replaced by water from another part of the plant. There arises in this way a *transpiration stream* through the plant. Water enters from the soil through the root hairs. From these hairs there is a *gradient of suction pressure* to the xylem, through which the water travels to the leaves, where it is evaporated as *water vapour* from the mesophyll cells. The force which moves the transpiration stream is therefore the drying out (and hence increased suction pressure) of the mesophyll cells. By virtue of the *cohesion* of water the *water column* in the xylem does not break until a pressure of 4,500 pounds to the square inch is exerted upon it, a pressure which is never reached under normal conditions. Another force which contributes to the transpiration stream at certain times of the year is the *root pressure*. This appears on wounding, and is known to gardeners as *bleeding*.

Transpiration has been considered a "necessary evil," but discounting water lost through the stomata, inorganic salts are distributed rapidly over the plant, and the leaves are cooled when subjected to strong *insolation*.

### GROWTH

The concept *growth* embraces many activities of the plant, e.g., *increase in weight*, *increase in size*, *development of organs*, etc. A convenient definition of growth is the following, although it does not cover all its aspects: Growth is a permanent and irreversible increase in size. It involves *multiplication*, *expansion*, and *differentiation* of cells.

Growth of an annual plant begins with *germination* and continues until the *ripening of seed*. The *rate of growth* is initially slow, rises later to a maximum, and falls again in the *period of senescence*. These phases constitute the *grand period of growth*. Since measurement of the *increase in height* of a plant neglects *growth due to thickness* and the production of *lateral branches*, a better measure of growth is the increase in *dry weight*. The weight of a plant increases in the same manner as a sum of money accumulating at continuous compound interest. The *relative growth rate* (*efficiency index*) corresponds to the *rate of interest*.

sein. Eine Folge davon ist, dass die turgeszenten Zellen des *Mesophylls* mit trockener Luft in Berührung sind, und eine *Verdunstung* an der Oberfläche dieser Zellen stattfindet. Da die Zellen nicht funktionsfähig sein können, wenn sie nicht turgeszent bleiben, muss der Wasserdampf, der verdunstet, durch Wasser aus einem anderen Teil der Pflanze ersetzt werden. Auf diese Weise entsteht ein *Transpirationsstrom* durch die Pflanze. Das Wasser dringt vom Boden durch die Wurzelhaare ein. Von diesen Haaren besteht ein *Saugungszug* nach dem Xylem, durch das das Wasser in die Blätter wandert, wo es aus den Mesophyllzellen als *Wasserdampf* verdunstet. Die Kraft, die den Transpirationsstrom in Bewegung setzt, wird daher durch Austrocknen (und die dadurch grösser werdende Saugung) der Mesophyllzellen hervorgerufen. Vermöge der *Kohäsion* des Wassers reisst die *Wassersäule* im Xylem solange nicht auseinander, bis nicht ein Druck von etwa 320 kg je qcm auf sie ausgeübt wird, ein Druck, der unter normalen Bedingungen nie erreicht wird. Eine andere Kraft, die zu gewissen Jahreszeiten beim Transpirationsstrom mitwirkt, ist der *Wurzeldruck*. Dieser tritt bei Verwundung in Erscheinung und ist den Gärtnern als *Blüten* bekannt.

Die Transpiration ist als "notwendiges Übel" betrachtet worden, jedoch werden, abgesehen von dem Wasserverlust durch die Stomata, die anorganischen Salze auf diese Weise schnell in der Pflanze verteilt, und die Blätter werden bei zu starker Sonnenbestrahlung gekühlt.

### DAS WACHSTUM

Der Begriff *Wachstum* schliesst verschiedene Funktionen der Pflanze ein, z.B. *Vermehrung des Gewichtes*, *Zunahme an Grösse*, *Ausbildung von Organen* usw. Eine geeignete Definition für Wachstum, wenn sie auch nicht in jeder Hinsicht zutrifft, ist folgende: Wachstum ist eine dauernde und irreversible Grössenzunahme. Sie umfasst *Vermehrung*, *Ausdehnung* und *Differenzierung* von Zellen.

Das Wachstum einer einjährigen Pflanze beginnt mit der *Keimung* und dauert bis zur *Samenreife* an. Die *Wachstums geschwindigkeit* ist anfangs gering, steigt später zu einem Maximum an und fällt im *Alter* wieder ab. Diese Phasen bilden die *grosse Periode des Wachstums*. Da die Messung der *Längenzunahme* einer Pflanze das *Dickenwachstum* und die Bildung von *Seitenzweigen* vernachlässigt, stellt die Zunahme an *Trockengewicht* eine bessere Wachstumsmessung dar. Das Gewicht einer Pflanze nimmt in derselben Weise zu, wie eine bei fortlaufendem Zinseszins anwachsende Geldsumme. Die *relative Wachstumsgeschwindigkeit* (*Leistungsindex*) entspricht dem *Zinsfuss*.

*Regeneration* is another aspect of growth. In certain instances organs which have been removed or wounded can be replaced by the development of existing buds (*dormant buds*) or by the formation of new *growing points* from mature tissues. Wounding removes the existing *correlation* which *inhibited* those cells from developing before.

*Propagation* by means of *cuttings* is a special case of regeneration. *Root-* and *shoot-cuttings* show marked *polarity*, *i.e.*, a tendency for *shoots* to develop only at the top end and roots only at the bottom.

The growth of organisms may be distinguished from that of crystals, by the development of a community of cells, in which all the parts are correlated with one another.

#### IRRITABILITY

*Irritability* is a property of protoplasm and can appear in response to changes in *light*, *moisture*, *gravity*, etc. Factors which produce such a *response* are described as *stimuli*. Reaction to a stimulus occurs in three phases:—1. *Perception* (*induction*, *stimulation*, *excitation*), in the region of the stimulus; 2. *Conduction* which proceeds (often by *hormones*) along root or stem; 3. *Response*, which may appear at some distance from the stimulus, as *curvature*, in the higher plants, and as *movement* (*locomotion*) in some lower plants. When the curvature or movement depends upon the direction of the stimulus the response is a *tropism*, *e.g.*, *geotropism*, *phototropism*, *hydrotropism*. Where the curvature is independent of the direction of the stimulus the response is a *nastic movement*, *e.g.* *photonasty*, *thermonasty*, *nycinasty* (*sleep movements* of flowers and leaves), *chemonasty* (*movement* of the tentacles of *Drosera*), *seismonasty* (*in Mimosa pudica*), and *traumonasty* (*in wounds*). Where a ciliate or an amoeboid cell changes its position as a result of stimulation, the response is a *taxis*, *e.g.*, *phototaxis*, *chemotaxis*.

Roots are *positively geotropic*, stems usually *negatively geotropic*, and leaves are *plagiotropic* (*transversely geotropic*, *dia-geotropic*). The stimulus exerted on a root by *gravity* is proportional to the *sine of the angle of deflection* from the vertical. On the other hand, roots are *negatively phototropic* and stems are *positively phototropic*. *Chemotropism* is exhibited by *pollen tubes*. *Haptotropism* (*thigmotropism*) is a phenomenon of tendrils. The sperms of the fern are chemotactically sensitive and free swimming *Algæ* are phototactically sensitive.

*Neubildungen* stellen eine andere Erscheinungsform des Wachstums dar. In gewissen Fällen können Organe, die besiegt oder verwundet worden sind, durch die Entwicklung vorhandener Knospen (*schlafender Augen*) oder durch Bildung neuer *Vegetationspunkte* aus Dauergeweben ersetzt werden. Durch Verwundung werden die bestehenden *Wechselbeziehungen* (*Korrelationen*) aufgehoben, durch die diese Zellen vorher an der Weiterentwicklung gehindert wurden.

*Vermehrung* durch *Stecklinge* ist ein besonderer Fall von Neubildung. *Wurzel-* und *Sprossstecklinge* zeigen ausgeprägte *Polarität*, d.h. die Tendenz, *Trieb* nur am Spitzende und *Wurzeln* nur am unteren Teil zu entwickeln.

Das Wachstum von Organismen unterscheidet sich von dem der Kristalle durch Entwicklung eines Zellverbandes, in dem alle Teile in Wechselbeziehung zueinander stehen.

### REIZBARKEIT

*Reizbarkeit* ist eine Eigenschaft des Protoplasma und kann als Reaktion auf Änderungen der *Belichtung*, der *Feuchtigkeit*, der *Schwerkraft* usw. in Erscheinung treten. Faktoren, die solche Reaktionen hervorrufen, werden als *Reize* bezeichnet. Die Reaktion auf einen Reiz erfolgt in drei Phasen: 1. *Perseption* [oder *Reizaufnahme*] (*Induktionswirkung*, *Stimulation*, *Excitation*) in der reizaufnehmenden Zone; 2. *Reizleitung*, die sich (oft durch *Hormone*) längs der Wurzel oder des Stengels fortpflanzt; 3. *Reaktion*, die in einiger Entfernung vom Reiz in Erscheinung treten kann, als *Krümmung* bei den höheren Pflanzen und als *Bewegung* (*Ortsveränderung*) bei manchen niederen Pflanzen. Wenn die Krümmung von der Richtung des Reizes abhängig ist, handelt es sich um *Tropismus*, z.B. *Geotropismus*, *Phototropismus*, *Hydrotropismus*. Wenn eine Krümmung oder Bewegung unabhängig von der Reizrichtung ist, ist die Reaktion eine *Nastie*, z.B. *Photonomastie*, *Thermonastie*, *Nyktinastie* (*Schlafbewegungen* von Blüten und Blättern), *Chemonastie* (Bewegung der Tentakeln von *Drosera*), *Seismonastie* (bei *Mimosa pudica*) und *Traumonastie* (bei Verwundung). Wenn sich eine begeisselte Zelle oder eine Amöbe durch Reizung fortbewegt, bezeichnet man die Reaktion als *Taxis*, z.B. *Phototaxis*, *Chemotaxis*.

Wurzeln sind *positiv geotrop*, Stengel gewöhnlich *negativ geotrop* und Blätter *plagiotrop* (*transversalgeotrop*, *diageotrop*). Der Reiz, der durch die *Schwerkraft* auf eine Wurzel ausgeübt wird, ist proportional dem *Sinus* des *Abweichungswinkels* von der Vertikalen. Andererseits sind Wurzeln *negativ* und Stengel *positiv phototrop*. *Chemotropismus* weisen *Pollenschläuche* auf. *Haptotropismus* (*Thigmotropismus*) kommt bei Ranken vor. *Chemotaktisch* reizbar sind die Spermatozoiden der Farne und *phototaktisch* frei schwimmende Grünalgen.

## CHAPTER VII

### ECOLOGY

*Plant Ecology* is the study of individual species or of vegetation as a whole in relation to the *environment*: the former is known as *autecology* and the latter as *synecology*. Ecology has developed somewhat independently in different countries and the result has been a very great variety and confusion of *terms* and *classifications*. Of the variety of these expressions only the more important can be mentioned in this chapter.

The principal object of autecology is the study of the *adaptations* of individual species to their *habitats*. Synecology is concerned with the relation between vegetation as a whole and the environment, in addition to the *classification* of vegetation, its *historical development*, and its *organisation*.

#### ENVIRONMENTAL FACTORS

The principal environmental factors which affect vegetation are:—*Edaphic* factors (the *soil*), *climatic* factors (*light, temperature, rainfall*), and *biotic* factors (*animals and man*).

**Soil.**—The soil from the standpoint of Plant Ecology may be defined as that part of the *Earth's crust* which bears *vegetation*. The *raw material* of soil is the *original rock*, which undergoes a *process of weathering*, by the agency of *frost, rain, and wind*. The soil contains all the elements necessary for the maintenance of vegetation, except *carbon*, which is derived from the *air*, and *nitrogen*. Nitrogen is derived from *organic matter* which breaks down in the soil to form *humus*. Both the formation of humus and the subsequent weathering of the rock is greatly influenced by the *micro-flora* and *fauna* of the soil.

The type of soil which is formed from a rock depends upon the climate, notwithstanding local differences due to derivation from acid or calcareous rock. Several classifications of soils according to climate have been published, of which the following is an example.

## KAPITEL VII

# ÖKOLOGIE

*Pflanzenökologie* ist die Lehre von einzelnen Arten oder von der Vegetation als Ganzes in Beziehung zur *Umwelt*: erstere wird als *Autökologie*, letztere als *Synökologie* bezeichnet. Die Ökologie hat sich in den verschiedenen Ländern ziemlich unabhängig entwickelt, wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit und Unklarheit in den *Fachausdrücken* und in der *Klassifizierung* entstand. Aus der Fülle der bestehenden Fachausdrücke können im Rahmen dieses Kapitels nur die wichtigsten Erwähnung finden.

Die Hauptaufgabe der Autökologie ist die Lehre von der *Anpassung* einzelner Arten an ihre *Standorte*. Die Synökologie beschäftigt sich mit der Beziehung der Vegetation als Ganzes zur Umwelt, ausserdem mit der *Einteilung* der Vegetation, ihrer *geschichtlichen Entwicklung* und ihrem *Aufbau*.

## UMWELTFAKTOREN

Die Hauptumweltfaktoren, welche die Vegetation beeinflussen, sind:—*Edaphische Faktoren (Boden)*, *klimatische Faktoren (Licht, Temperatur, Niederschläge)* und *biotische Faktoren (Tierwelt, Mensch)*.

**Boden.** — Als Boden kann man im Hinblick auf die Pflanzenökologie den Teil der *Erdrinde* bezeichnen, der *Vegetation* trägt. Der *Rohstoff* des Bodens ist das *ursprüngliche Gestein*, welches einem *Verwitterungsprozess* durch die Wirkung von *Frost*, *Regen* und *Wind* ausgesetzt ist. Der Boden enthält alle für die Ernährung der Vegetation notwendigen Elemente, mit Ausnahme von *Kohlenstoff*, der aus der *Luft* stammt, und *Stickstoff*. Der Stickstoff röhrt von *organischer Substanz* her, die sich im Boden zersetzt und *Humus* bildet. Sowohl die *Humusbildung* wie auch die nachfolgende *Verwitterung* des Gesteins wird durch die *Mikro-Flora* und -*Fauna* des Bodens massgebend beeinflusst.

Der Bodentyp, der aus einem Gestein gebildet wird, hängt vom Klima ab, ungeachtet örtlicher Verschiedenheiten, wie sie sich durch Umwandlung von saurem oder kalkhaltigem Gestein ergeben. Nach dem Klima sind verschiedene Gruppierungen der Böden vorgenommen worden. Dafür folgendes Beispiel:

Climate	Annual rainfall	Type of soil	Vegetation
arid	less than 200 mm.	very little weathering, desert poor in nutrients, efflorescence of salts	
semi-arid	200 to 400 mm.	chestnut soils, poor in humus	savannahs and some deserts
semi-humid	400 to 500 mm.	black earths or tscher-nosems	prairies and steppes
humid	500 to 600 mm.	brown earths	European deciduous forest
very humid, cold	600+ mm.	podsols, acid soils	moors and heaths and conifer forest
very humid, hot	600+ mm.	laterites, red soils	tropical vegetation

Both temperature and rainfall play a part in the evolution of a soil, and it has been shown that from the ratio of rainfall to evaporation the soil type can be roughly predicted.

The properties of a soil depend as much on its *physical* as on its *chemical constitution*. In a physical analysis soils are classified according to the size of the particles. The classification is arbitrary, and the following is an example:—

Name	Size of particles
gravel	more than 2 mm. diameter
sand	2·0 to 0·2 mm. diameter
fine sand	0·2 to 0·06 mm. diameter
" flour " sand	0·06 to 0·02 mm. diameter
coarse silt	0·02 to 0·006 mm. diameter
fine silt	0·006 to 0·002 mm. diameter
clay	less than 0·002 mm. diameter i.e., 2000 $\mu\mu$ diameter

Clay particles exhibit colloidal phenomena, and are essential to a good soil in order that it shall hold water and nutrient salts.

Most soils contain sufficient salts to support vegetation, but the type of vegetation may depend on the *hydrogen ion concentration* of the soil (pH), and on the relative abundance or scarcity of *calcium (lime)*. Plants which require lime in the soil are said to be *calcicolous*; plants which cannot endure lime are *calciphobous*. It is doubtful whether the presence of *calcicoles* or *calciphobes* is really dependent upon the presence or absence of lime.

Water is present in the soil in three states. (1) *Gravitational water*, which runs through the soil to the *water table* below; (2) *capillary water*, which is held in the *interstices* of the soil by

Klima	jährliche Nieder- schlags- menge	Bodenart	Vegetation
arid	unter 200 mm	sehr wenig Verwitterung, Wüste arm an Nährstoffen, Salzausblühungen	
semi-arid	200 bis 400 mm	kastanienbraune Böden, Savannen und einige humusarm	
semi-humid	400 bis 500 mm	Schwarzerde oder Tschernosem	Prärien und Steppen
humid	500 bis 600 mm	Braunerden	Europäische, sommer- grüne Laubwälder
stark humid, kühl	über 600 mm	Podsole, saure Böden	Moore, Heiden und Nadelwälder
stark humid, warm	über 600 mm	Laterite, Roterden	Tropische Vegetation

Sowohl Temperatur als auch Regenmenge spielen bei der Bodenbildung eine Rolle, und man hat erkannt, dass die Bodenart aus dem *Verhältnis* von Regenmenge und Verdunstung ungefähr vorausgesagt werden kann.

Die *Eigenschaften* eines Bodens hängen von seiner *physikalischen* und *chemischen* *Beschaffenheit* ab. Bei der physikalischen Analyse werden die Böden nach der *Korngrösse* eingeteilt. Die Gruppierung ist willkürlich; in folgenden ein Beispiel dafür:

Name	Korngrösse
Grand	über 2 mm Durchmesser
Sand	2·0 bis 0·2 mm Durchmesser
Feinsand	0·2 bis 0·06 mm Durchmesser
Flugsand	0·06 bis 0·02 mm Durchmesser
Grobschlamm	0·02 bis 0·006 mm Durchmesser
Feinschlamm	0·006 bis 0·002 mm Durchmesser
Ton	unter 0·002 mm Durchmesser d.h. 2000 $\mu\mu$ Durchmesser

Die Tonteilchen besitzen *kolloidale* Eigenschaften und sind für einen guten Boden wichtig, da sie Wasser und Nährsalze festhalten.

Die meisten Böden enthalten die für die Vegetation nötigen Salze in ausreichender Menge, jedoch kann die Art der Vegetation von der *Wasserstoffionenkonzentration* des Bodens (pH) und von dem relativen Überschuss oder Mangel an *Kalsium* (*Kalk*) abhängen. Pflanzen, die Kalk im Boden brauchen, werden *kalkliebend* genannt, Pflanzen, die Kalk nicht vertragen können, *kalkfeindlich*. Es ist zweifelhaft, ob die Gegenwart von *kalkliebenden* oder *kalkfeindlichen* Pflanzen tatsächlich immer auf Vorkommen oder Fehlen von Kalk beruht.

Wasser ist im Bodem in dreierlei Formen vorhanden. (1) *Sickerwasser*, das durch den Boden nach dem *Grundwasserspiegel* abfließt, (2) *Kapillarwasser*, das in den *Bodenzwischenräumen*

*capillary attraction*; (3) *adsorbed* water, which is present on the surface of the colloidal particles and cannot be removed except by heating the soil; water in this form is therefore not available to plants.

The *water holding capacity* of the soil is a measure of the water retained against *gravity*, by capillary attraction and adsorption. In America an attempt has been made to measure the amount of *unavailable* adsorbed water by finding the water content of the soil at which a plant *wilts*. This amount of water is known as the *wilting point*. If the soil is *centrifuged* with a force 1,000 times gravity all the water is removed except one fraction, known as the *moisture equivalent*. The moisture equivalent is approximately 1.87 times the wilting point.

**Light.** — The influence of *light* on the plant is twofold. The *red-yellow* end of the *spectrum* is important in that it supplies the *energy* for *photosynthesis*. The *violet* end of the spectrum has a *formative* effect on the *morphology* and *growth* of the plant. The *length of illumination*, in certain instances, determines the *time of flowering*. Finally, light is necessary to *break* the *dormancy* of certain seeds and initiate *germination*.

It is clear that a plant cannot live in a light intensity too low for the manufacture of the carbohydrates necessary for its maintenance. The light intensity at which a plant will just maintain itself is known as the *compensation point*. Above this intensity the plant will *gain in dry weight*. Below it the plant will *starve*.

Compensation points differ for different plants and accordingly some can live in the shade (*sciophytes*, *shade-plants*, e.g., *Oxalis*) while some can live only in the open (*heliophytes*, *light plants*, e.g., *Nasturtium*). Certain plants (*Beech*, *Fagus sylvatica*) produce in sunlight thick leaves with two or more layers of palisade tissue (*sun leaves*); and in the shade produce thinner leaves with only one layer of palisade tissue (*shade leaves*). Such plants are usually *shade-tolerant*, i.e., able to endure shady habitats. Other trees are unable to grow in the shade at all; these are *shade-intolerant* (e.g., *Betula alba* and species of *Populus* and *Salix*).

In complete darkness symptoms known as *etiolation* are produced. No chlorophyll is manufactured (there are exceptions), *lignification* and the formation of *cutin* is suppressed, and internodes are abnormally elongated.

The *duration of light* (*length of day*) may determine whether a plant flowers or remains vegetative. Certain plants (*Aster*,

durch *kapillare Anziehung* festgehalten wird, (3) *Adsorptionswasser*, das an der *Oberfläche* der kolloidalen Teilchen vorhanden ist und nur durch Erhitzung des Bodens frei wird. Deshalb ist Wasser in dieser Form für die Pflanzen nicht nutzbar.

Die *Wasserkapazität* des Bodens ist die Wassermenge, die entgegen der *Schwerkraft* durch kapillare Anziehung und Adsorption zurückgehalten wird. In Amerika ist der Versuch gemacht worden, die Menge des *nicht nutzbaren* Adsorptionswassers zu messen, durch Ermittelung des Wassergehaltes des Bodens, bei dem eine Pflanze *welkt*. Diese Wassermenge wird als *Welkepunkt* bezeichnet. Wenn der Boden mit 1,000 facher Schwerkraft *zentrifugiert* wird, wird das ganze Wasser mit Ausnahme eines als *Feuchtigkeitsäquivalent* bezeichneten Bruchteiles entfernt. Das Feuchtigkeitsäquivalent beträgt annähernd das 1·87 fache des Welkepunktes.

**Licht.** — Das *Licht* wirkt in zweierlei Weise auf die Pflanze ein. Der *rote* bis *gelbe* Bereich des *Spektrums* ist insofern wichtig, als er die *Energie* für die *Photosynthese* liefert. Der *violette* Teil des Spektrums hat eine *formgebende* Wirkung auf die *Gestalt* und das *Wachstum* der Pflanze. Die *Belichtungsdauer* ist in gewissen Fällen für die *Blütezeit* massgebend. Endlich ist auch Licht erforderlich, um die *Ruhe* bestimmter Samen zu *brechen* und die *Keimung* einzuleiten.

Es ist verständlich, dass eine Pflanze nicht bei einer Lichtintensität leben kann, die zu gering ist, um die für ihr Leben notwendigen Kohlehydrate zu erzeugen. Die Lichtintensität, bei der eine Pflanze sich gerade selbst erhalten kann, wird als *Kompensationspunkt* bezeichnet. Oberhalb dieser Lichtintensität wird die Pflanze an *Trockengewicht* zunehmen, unterhalb wird sie *verkümmern*.

Die Kompensationspunkte der verschiedenen Pflanzen weichen voneinander ab; so können manche im Schatten leben (*Sciophyten*, *Schattenpflanzen*, z.B. *Oxalis*), während manche nur im Hellen gedeihen können (*Heliophyten*, *Lichtpflanzen*, z.B. *Nasturtium*). Bestimmte Gewächse (*Buche*, *Fagus silvatica*) bringen im Sonnenlicht dicke Blätter mit zwei oder mehr Palissadenschichten (*Lichtblätter*) und im Schatten dünner Blätter mit nur einer Palissadenschicht (*Schattenblätter*) hervor. Solche Pflanzen sind gewöhnlich *schattentolerant*, d.h. sie können schattige Standorte ertragen. Andere Bäume dagegen sind überhaupt nicht fähig, im Schatten zu wachsen, sie sind *schattenintolerant* (z.B. *Betula alba* und Arten von *Populus* und *Salix*).

In völliger Dunkelheit entstehen Symptome, die als *Etiolierung* bezeichnet werden. Hierbei wird kein Chlorophyll gebildet (es gibt Ausnahmen!), die *Verholzung* und *Kutinisierung* ist gehemmt und die Internodien sind anormal *verlängert*.

Von der *Belichtungsdauer* (*Tageslänge*) kann es abhängen, ob eine Pflanze blüht oder vegetativ bleibt. Gewisse Pflanzen

*Salvia*) flower only in a short day (*short day plants*). Others (*radish, beet*) are *long day plants*, and will not flower if constantly exposed to a short day. A third group of plants (*tomato*) is indifferent to the length of day. The phenomenon as a whole is called *photoperiodism*.

**Temperature.** — Temperature has been called the *master factor* in the distribution of vegetation. The metabolism of the plant can only continue within a narrow range of temperature, and the intensity of the metabolic processes are easily influenced by changes of temperature within that range. The *thermal death point* varies from 40°C. (some *arctic* plants) to 80°C. (some *thermophilic* bacteria). Seeds during *dormancy* endure much higher temperatures than growing plants and many *spores* of *bacteria* can stand temperatures of more than 100°C. The *freezing point* for some *arctic* plants is as low as -60°C. while some seeds and spores can endure temperatures as low as -258°C. without being harmed.

Only rarely do these extremes affect vegetation in Nature. Of far greater importance is the length of the *frost-free* period. Annuals must complete their life cycle within this period, *i.e.*, they must *set seed*, or they would otherwise be exterminated. The length, therefore, of the *frost-free* period and the average temperature within that period are the important aspects of the *temperature climate*.

The length of the *frost-free* period increases with decreasing *latitude*. At the same latitude, the period decreases from the *sea-coasts* to the *centres of continents*. This normal relationship is much modified by *cold air drainage* into *valleys*, and by *ocean currents* and *winds*.

**Water.** — The water factor includes the integrated effects of *rainfall*, *humidity* of the air, and *soil moisture*. Plants vary widely in their ability to *resist drought* or to endure excess of moisture, and they may be roughly classified from this standpoint into:—

*hydrophytes*:—plants capable of living wholly or partly immersed in water.

*hygrophytes*:—plants able to live only in high humidities, *e.g.*, forest floor.

*mesophytes*:—plants which live in an adequate water supply, and are not able to endure excess of water or prolonged drought.

*xerophytes*:—plants which are able to live under conditions of prolonged water shortage.

(*Aster*, *Salbei*) blühen nur am Kurztag (*Kurztagpflanzen*). Andere (*Reitich*, *Runkelrübe*) sind *Langtagpflanzen* und blühen nicht, wenn sie dauernd kurzer Belichtung (Kurztag) ausgesetzt sind. Eine dritte Pflanzengruppe (*Tomate*) ist unterschiedlichen Tageslängen gegenüber unempfindlich. Die Erscheinungen in ihrer Gesamtheit werden als *Photoperiodizität* bezeichnet.

**Temperatur.** — Die Temperatur wird für die Ausbreitung der Vegetation als *Hauptfaktor* angesehen. Der Stoffwechsel einer Pflanze kann nur innerhalb eines engen Temperaturbereichs vorsichgehen, und die Intensität der Lebensvorgänge wird von Temperaturänderungen innerhalb dieses Bereichs wesentlich beeinflusst. Der *thermale Tötungspunkt* schwankt von 40°C. (einige *arktische* Pflanzen) bis zu 80°C. (einige *thermophile* Bakterien). In *Keimruhe* befindliche Samen ertragen erheblich höhere Temperaturen als die wachsende Pflanze, und manche *Bakteriensporen* können Temperaturen von mehr als 100°C. überstehen. Der *Erfrierpunkt* (*Kältetodpunkt*) liegt für einige arktische Pflanzen bei -60°C., während manche Samen und Sporen Temperaturen bis zu -258°C., ohne geschädigt zu werden, ertragen können.

Nur selten begegnet die Vegetation in der Natur diesen Extremen. Von weit grösserer Bedeutung ist die Länge der *frostfreien* Periode. Einjährige Pflanzen müssen ihren Lebenskreislauf innerhalb dieses Zeitraumes vollenden, d.h. sie müssen zur *Samenbildung* kommen, da sie sonst aussterben würden. Die Dauer der frostfreien Zeit und die Durchschnittstemperatur innerhalb dieser Zeit sind daher für das *Temperaturklima* ausschlaggebend. Die Länge des frostfreien Zeitraumes nimmt mit abnehmender *geographischer Breite* zu. Bei gleicher Breitenlage nimmt die frostfreie Periode von den *Meeresküsten* nach dem Innern der *Kontinente* ab. Diese normalen Verhältnisse werden durch *Kaltluftabfluss* in Täler, durch *Meeresströmungen* und Winde stark verändert.

**Wasser.** — Unter Wasser als ökologischen Faktor versteht man die sich ergänzenden Wirkungen von *Niederschlagsmenge*, *Luft-* und *Bodenfeuchtigkeit*. Die Pflanzen zeigen in ihrer *Widerstandsfähigkeit* gegen *Trockenheit* und gegen übermässige Feuchtigkeit grosse Unterschiede und können von diesem Standpunkt aus eingeteilt werden in:

*Hydrophyten*: Pflanzen, die ganz oder teilweise unter Wasser leben können.

*Hygrophyten*: Pflanzen, die nur bei hoher Feuchtigkeit, z.B. im Waldboden wachsen.

*Mesophyten*: Pflanzen, die bei angemessener Wasserversorgung leben und weder Wasserüberfluss noch längere Trockenheit ertragen können.

*Xerophyten*: Pflanzen, die längere Zeit unter Wassermangel leben können.

Associated with these types are various *anatomical* and *morphological* peculiarities. Hydrophytes have no *cuticle* on the submerged organs, very little *mechanical tissue*, often *dissected leaves*, and large *internal air spaces* (*aerenchyma*). In a few instances the flowers are adapted for water pollination.

The xerophytes may be classified into *succulents* (*Cacti*, *Euphorbia* spp); *ephemerals*, which complete their *life cycle* during a wet period and remain for the rest of the time in a *resting condition*; and lastly *sclerophytes*. The sclerophytes are often characterised by a number of *xeromorphic characters*, e.g., thick cuticle, *sunken stomata*, hairiness, *waxy coatings* to leaves, highly developed lignification, etc. These characters do not, however, label a plant as a xerophyte. They are present also in certain mesophytes, e.g., *marsh plants*, *heath plants*, *salt marsh plants* (*halophytes*). It has been assumed that these plants are physiological xerophytes, and suffer from *physiological drought*, but experimental evidence does not support this.

**Biotic Factors.** — The distribution of vegetation is influenced also by animals and man. These agencies in so far as they affect plants are termed *biotic factors*. For example, *grazing* by *rabbits*, *cattle*, or *sheep*, may alter completely the vegetation of a region. Similar effects can be brought about by *fires* and the *felling of forests*.

*Insects* are another biotic factor of importance. On the one hand they are necessary for the *cross pollination* of *entomophilous* flowers (as opposed to *anemophilous* flowers which are pollinated by wind); on the other hand, insect *parasites* may destroy the plants by feeding on them.

It is hardly possible to disentangle the effects of the separate factors on vegetation, because they interact in such a complex fashion. Consequently the best measure of the environment is the vegetation itself, and this fact is widely used in practical ecology. Certain species are known as *plant indicators* since they will grow only under restricted climatic or edaphic conditions.

#### THE ANALYSIS OF VEGETATION

The first step in the *analysis of vegetation* is a *primary survey* (*reconnaissance*) in which the general *physiognomy* of the vegetation is noted, and perhaps a *list of species* is made.

It is customary to set against the species listed certain *frequency symbols* (degree of abundance), e.g.,

Diese Typen zeigen verschiedene *anatomische* und *morphologische* Eigentümlichkeiten. Hydrophyten besitzen an den *untergetauchten* Organen keine *Kutikula*, sehr geringe *mechanische Gewebe*, oft *zerschlitzte* Blätter und grosse *Interzellularen (Aerenchyme)*. In einigen Fällen sind die Blüten für Wasserbestäubung eingerichtet.

Die Xerophyten können eingeteilt werden in *Sukkulanten* (*Kakteen, Euphorbia spp.*), *ephemere Pflanzen*, die ihren *Lebenskreislauf* während einer Regenperiode vollenden und die übrige Zeit in einem *Ruhe stadium* verharren und endlich *Sclerophyten*. Diese besitzen meist einige *xeromorphe Merkmale*, z.B. dicke *Kutikula*, *eingesenkte Stomata*, *Behaarung*, Blätter mit *Wachsüberzügen*, starke Verholzung usw. Man kann jedoch aus diesen Merkmalen nicht unbedingt auf einen Xerophyten schliessen. Sie sind auch bei gewissen Mesophyten vorhanden, z.B. *Sumpfpflanzen, Heidepflanzen, Salzsumpfpflanzen (Halophyten)*. Man nimmt an, dass diese Pflanzen physiologische Xerophyten sind und unter *physiologischer Trockenheit* leiden, aber dafür ist der experimentelle Beweis nicht erbracht.

**Biotische Faktoren.** — Die Verteilung der Vegetation wird auch durch Tiere und den Menschen beeinflusst. Diese Wirkungen, sofern sie Pflanzen betreffen, werden als biotische Faktoren bezeichnet. Z.B. kann das *Weiden* von *Kaninchen, Rindvieh* oder *Schafen* die Vegetation eines Bereiches völlig verändern. Ähnliche Wirkungen können *Brände* und *Waldfällungen* haben.

Ein anderer wichtiger biotischer Faktor sind die *Insekten*. Einerseits sind sie erforderlich für die *Bestäubung entomophiler Blüten* (im Gegensatz zu *anemophilen* Blüten, die durch den Wind bestäubt werden), andererseits können *parasitische* Insekten Pflanzen durch Frass zerstören.

Es ist kaum möglich, die Wirkungen der einzelnen Faktoren auf die Vegetation zu entwirren, weil sie sich in so komplizierter Weise beeinflussen. Folglich ist der beste Maßstab für die Umwelt die Vegetation selbst, und diese Tatsache wird weitgehend in der praktischen Ökologie benutzt. Gewisse Arten sind als *Indikatorpflanzen* bekannt, da sie nur unter beschränkten klimatischen oder edaphischen Bedingungen gedeihen.

### DIE ANALYSE DER VEGETATION

Der erste Schritt in der *Vegetationsanalyse* ist eine *Anfangsübersicht (Rekognoszierung)*, in der die allgemeine *Physiognomie* der Vegetation umrissen und vielleicht ein *Artenverzeichnis* aufgestellt wird. Es ist üblich, vor die verzeichneten Arten gewisse *Häufigkeitszeichen* (Abundanzgrade) zu setzen, z.B.:

In England :	In Germany : <sup>1</sup>
d=dominant	soc.=sociales
a=abundant	cop.=copiosæ
f=frequent	sp.=sparsæ
o=occasional	sol.=solitariae
r=rare	greg.=gregariæ ("lokal herdenweise," corresponds to the English "local")
vr=very rare	
l=local	

This may be followed by an enumeration of the *growth forms* (*life forms*), i.e., *trees, shrubs, herbs, rosette plants, etc.*

Another classification of life forms was devised by Raunkiaer, which depends upon the position of the vegetative resting organs with reference to the soil. He distinguishes :—

(i) *phanerophytes*, with overwintering buds, and branches standing high above the soil (e.g., trees and bushes).

(ii) *chamæphytes*, with buds near the surface of the soil (e.g., certain shrubs and low bushes).

(iii) *hemicryptophytes*, whose winter buds are protected by soil or the remains of leaves.

(iv) *cryptophytes*, with buds under the earth, including *geophytes*, with *creeping runners* or *rhizomes, bulbs, corms, etc.*

(v) *therophytes*, or *annuals* which endure unfavourable seasons as seeds.

The frequencies of these different life forms in any region is called the *biological spectrum*.

In order to obtain a closer survey of a plant habitat, the area under investigation is split up into sections, e.g., *quadrats*. The branch of ecology known as *plant sociology* has specialised in the technique of the detailed analysis of vegetation. The characters commonly analysed are :—

**Quantitative.** — (a) *density* of species. This is given by the amount of area available for each individual, and is expressed by the *fraction*:— 
$$\frac{\text{area}}{\text{number of individuals.}}$$

(b) *degree of covering* of a species (*dominance*). This is measured by estimation, and the scale suggested by Hult and Sernander (Hult-Sernander scale) is commonly used.

<sup>1</sup> Scale according to Drude.

## In England:

d=dominant  
a=abundant  
f=frequent  
o=occasional  
r=rare  
vr=very rare  
l=local

In Deutschland:<sup>1</sup>

soc.=sociales  
cop.=copiosæ  
sp.=sparsæ  
sol.=solitariæ  
greg.=gregariæ ("lokal herdenweise," entspricht dem englischen "local")

Ferner kann noch eine Aufzählung der *Wachstumsformen* (*Lebensformen*) folgen, z.B. *Bäume, Sträucher, Kräuter, Rosettenpflanzen* usw.

Von Raunkiaer wurde eine andere Einteilung nach den Lebensformen, die sich nach der Lage der ruhenden Vegetationsorgane zum Boden richtet, aufgestellt. Er unterscheidet:

(i) *Phanerophyten* (*Luftpflanzen*) mit überwinternden Knospen und hoch über dem Boden stehenden Ästen (z.B. Bäume u. Sträucher).

(ii) *Chamæphyten* (*Bodenflächenpflanzen*) mit Knospen in Nähe der Bodenoberfläche (z.B. gewisse Sträucher und niedrige Büsche).

(iii) *Hemikryptophyten* (*Erdkrustenpflanzen*), deren Winterknospen durch Boden oder Blattüberreste geschützt sind.

(iv) *Kryptophyten* (*Erdpflanzen*) mit unterirdischen Knospen, einschliesslich *Geophyten* mit *kriechenden Ausläufern* oder *Rhizomen, Zwiebeln, Knollen* usw.

(v) *Therophyten* oder *einjährige Pflanzen*, die ungünstige Jahreszeiten mit Hilfe ihrer Samen überdauern.

Die Häufigkeit dieser verschiedenen Lebensformen in einem Gebiet wird das *biologische Spektrum* genannt.

Um eine genaue Übersicht von dem Pflanzenbestand zu bekommen, grenzt man in dem zu untersuchenden Gebiet Ausschnitte, z.B. *Quadrate*, ab. Der als *Pflanzensoziologie* bezeichnete Zweig der Ökologie hat die Technik der ausführlichen Vegetationsanalyse besonders entwickelt. Die gewöhnlich analysierten Merkmale sind:

**Quantitative Merkmale.**—(a) *Dichtigkeit* der Arten. Sie ist durch den für jedes Individuum verfügbaren Flächenraum bedingt und wird durch den *Bruch*:

$$\frac{\text{Fläche}}{\text{Individuenzahl}} \text{ ausgedrückt.}$$

(b) *Deckungsgrad* einer Art (*Dominanz*). Dieser wird durch Schätzung bestimmt, und zwar wird gewöhnlich folgende, von Hult und Sernander vorgeschlagene Abstufung (Hult-Sernander Skala) benutzt.

<sup>1</sup> Skala nach Drude.

number	percentage area covered.
1	0 to 6
2	6 to 12
3	12 to 25
4	25 to 50
5	50 to 100 per cent

(c) *frequency*.<sup>1</sup> This is measured as the *percentage of quadrats* in which the species in question occurs.

(d) *propinquity*. This is a measure (usually on an arbitrary scale) of the degree of association of the individuals of a species.

**Qualitative.**—(a) *stratification*. Under this heading is discussed the arrangement of the vegetation in layers, *e.g.*, tree layer, shrub layer, herb layer, moss and lichen layer, etc.

(b) *vitality* of the species.

(c) *periodicity*. Most associations exhibit different aspects in different seasons. These are known as *spring aspect*, *summer aspect*, etc.

### THE CLASSIFICATION OF VEGETATION

Without any analysis at all it is possible to classify vegetation in *oak woods*, *pine woods*, *heaths*, etc. These divisions are called *associations*. They are characterised by one or more dominant plants and other *subordinate* plants. An association in which only one dominant occurs is called a *consociation* (*i.e.*, *Calluna vulgaris* consociation in *heath association*). Associations are further subdivided into *societies* of *pure stands* of *species* (*e.g.*, *Polytrichum* society in *heath association*).<sup>2</sup> *Plant community* is a general term for a unit of vegetation, irrespective of its precise ecological classification, *e.g.*, *meadow*, *wood*, *marsh*.

Associations are determined by the plants available for *colonisation*, and by local edaphic and climatic conditions. They may be grouped into *formations*, which are the broad climatic types of vegetation, *e.g.*, *conifer forest*, *summer deciduous forest*, *prairies*, *deserts*.

<sup>1</sup> This is often called "distribution" in English, and "frequency" in English is roughly equivalent to the German "Abundanz."

<sup>2</sup> The sub-division of associations into consociations and societies is used less in Germany than in England because of the restriction of the concept of association. The narrower this is, the smaller is the number of dominant species. On the other hand, whether pure stands are large or small is inherent in the determinations of *sociability*. Braun-Blanquet, for example, distinguishes five grades of sociability: 1. *growing in one place, singly*; 2. *grouped or tufted*; 3. *small patches or cushions*; 4. *small colonies or carpets*; 5. *crowds, pure populations*.

Zahl	Prozentsatz der bedeckten Fläche
1	0 bis 6
2	6 bis 12
3	12 bis 25
4	25 bis 50
5	50 bis 100 Prozent.

(c) *Frequenz*.<sup>1</sup> Sie wird als *Prozentsatz der Quadrate*, in denen die in Rede stehenden Arten auftreten, ausgedrückt.

(d) *Häufungsweise*. Dies ist ein Maßstab (gewöhnlich in willkürlicher Abstufung) für den Häufungsgrad von Individuen einer Art.

**Qualitative Merkmale.** — (a) *Schichtung*. Unter diesem Kennwort wird die Anordnung der Vegetation nach Schichten untersucht, z.B. Baumschicht, Strauchschicht, Kräuterschicht, Moos- und Flechtenschicht usw.

(b) *Vitalität* der Arten.

(c) *Periodizität*. Die meisten Assoziationen zeigen in den verschiedenen Jahreszeiten verschiedenes Aussehen. Dies bezeichnet man als *Frühlingsaspekt*, *Sommeraspekt* usw.

### EINTEILUNG DER VEGETATION

Ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Analysen lässt sich die Vegetation in *Eichenwälder*, *Kiefernwälder*, *Heiden* usw. ein teilen. Diese Gruppierungen werden *Assoziationen* genannt. Sie sind durch eine oder mehrere *dominierende* und andere *untergeordnete* Pflanzenarten charakterisiert. Eine Assoziation, in der nur eine Pflanzenart dominierend auftritt, wird als *Konsoziation* bezeichnet (z.B. *Calluna vulgaris* - Konsoziation in *Heideassoziation*). Assoziationen werden ferner in *Verbände* von *Artenreinbeständen* (z.B. *Polytrichum* - Verband in *Heideassoziation*) unterteilt.<sup>2</sup> *Pflanzengemeinschaft* ist ein allgemeiner Ausdruck für eine Vegetationseinheit ohne Rücksicht auf ihre bestimmte ökologische Einteilung, z.B. *Wiese*, *Wald*, *Sumpf*.

Assoziationen werden durch die für die *Besiedelung* verfügbaren Pflanzen und durch die örtlichen edaphischen und klimatischen Bedingungen bestimmt. Sie können zu *Formationen*, die umfangreiche, klimatisch bedingte Vegetationstypen darstellen, zusammengefasst werden, z.B. *Nadelwälder*, *sommergrüne Wälder*, *Prärien*, *Wüsten*.

1 Diese wird im Englischen oft als "distribution" bezeichnet, und das englische "frequency" entspricht ungefähr dem deutschen "Abundanz."

2 Die Unterteilung der Assoziationen in Konsoziationen und Verbände wird durch Einengung des Assoziationsbegriffes in Deutschland weniger gebraucht als in England. Je enger dieser gefasst wird, desto geringer wird die Zahl der dominierenden Arten. Dagegen werden die grösseren oder kleineren Reinbestände durch Angaben über die *Sozialität* berücksichtigt. Braun-Blanquet unterscheidet beispielsweise fünf Sozialitätsgrade: 1. *einzel*; 2. *gruppenweise*; 3. *truppweise*; 4. *scharenweise*; 5. *herdenweise*.

Associations are recognised from the species which compose them, formations from the physiognomy of the vegetation.

### THE DEVELOPMENT OF VEGETATION

A bare *area* does not become colonised immediately. The first plants to occupy the area are *pioneers* (*first colony*). They are exterminated by competition with their successors ("transitional colony"), until finally the mature association, known as a *climax*, is formed. Unless the climate changes the climax is stable. This process of *colonisation*, *competition* and evolution of the vegetation is known as *succession*. If the succession begins in water and hydrophytes are gradually replaced by mesophytes, it is a *hydrosere*, or *hydrarch succession*. If it begins on bare rock, colonised by *xeric* lichens and mosses, gradually replaced by more *mesic* plants, it is a *xerosere* or *xerarch succession*. When fire or other causes interrupt the course of a succession, a *secondary succession* is initiated. A succession may be deflected by external agencies (e.g., *draining* of a marsh, *flooding* of a field), or maintained in a *sub-climax* (e.g., by animals—*grazing*—or by Man—*mowing*). The climax may be climatic or edaphic according to whether it is controlled by the climate or by local soil conditions.

Definitions of some of the most important natural plant communities in Germany and Britain:

*Marshes* originate generally by the *silting up* of standing water (*lakes*) or slowly flowing water (*rivers*) and are a transition toward *fen* (*fenland*).<sup>1</sup> Fen is determined by edaphic factors, the necessary water being supplied from the soil (*telluric water*), and being, as a rule, rich in mineral salts. The soil reaction is generally neutral or alkaline.<sup>1</sup> The surface of the fen is scarcely higher than the water table. *Cyperaceæ* and *Juncaceæ* form the bulk of the vegetation. Normally fen develops into *fenwood* (*carr*), characterised by the *alder* (*Alnus glutinosa*). The silting up of flowing water results in "alluvial woods" instead of carr, which run in a wide zone on either side of some big rivers. The characteristic trees of these woods are *Willow* (*Salix*), *Poplar*

<sup>1</sup> "Flachmoor" and "fen" have not precisely the same meaning. Flachmoor is flat or slightly concave in section, in contrast to Hochmoor, which is convex, owing to the mode of growth of *Sphagnum*. Fen is always alkaline, whereas Flachmoor may occasionally be acid in reaction. Weber's Niederungsmoor more closely resembles fen.

Assoziationen werden an den Arten, aus denen sie sich zusammensetzen, Formationen an der Physiognomie der Vegetation erkannt.

### DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION

Ein vegetationsloses *Areal* wird nicht plötzlich besiedelt. Die ersten Pflanzen, die ein Areal besiedeln, bilden den *Anfangsverein* ("Pioniere"). Sie werden nach und nach im Wettbewerb mit ihren Nachfolgern unterdrückt (*Übergangsverein*), bis sich schliesslich die endgültige Assoziation, der *Klimaxverein* (*Schlussverein*), gebildet hat. Vorausgesetzt, dass sich das Klima nicht ändert, ist der Klimaxverein beständig. Dieser Prozess der *Besiedelung*, des *Konkurrenzkampfes* und der Entwicklung der *Vegetation* wird als *Sukzession* bezeichnet. Wenn eine *Sukzession* im Wasser beginnt und nach und nach *Hydrophyten* durch *Mesophyten* abgelöst werden, handelt es sich um eine *hydrosere* oder *hydrarche Sukzession*. Wenn sie auf kahlem Felsen beginnt, der durch *xerophytische* Flechten und Moose besiedelt wird, die allmäglich durch *Mesophyten* ersetzt werden, liegt eine *xerosere* oder *xerarche Sukzession* vor. Wenn Feuer oder andere Ursachen den Ablauf einer *Sukzession* unterbrechen, beginnt eine *sekundäre Sukzession*. Eine *Sukzession* kann durch äussere Einflüsse gestört werden (z.B. durch *Trockenlegung* eines Sumpfes oder durch *Überflutung* eines Feldes) oder kann in einer *Sub-Klimaxform* erhalten werden (z.B. durch Tiere (*Beweidung*) oder durch den Menschen (*Wiesenmahd*)). Die Klimaxform kann klimatisch oder edaphisch bedingt sein, je nachdem, ob sie durch das Klima oder durch örtliche Bodenverhältnisse entscheidend beeinflusst wird.

Definitionen der wichtigsten, in Deutschland und England vorkommenden natürlichen Pflanzengemeinschaften:

*Sümpfe* entstehen in der Regel durch *Verlandung* von stehenden (*Seen*) oder langsam fliessenden Gewässern (*Flüsse*) und bilden den Übergang zu den *Flachmooren* oder *Niederungsmooren*.<sup>1</sup> Letztere sind edaphisch bedingt, die erforderliche Feuchtigkeit wird durch das Grundwasser geliefert, das in der Regel reich an Mineralstoffen ist. Die Bodenreaktion ist meist neutral oder alkalisch.<sup>1</sup> Die Oberfläche des Flachmoors erhebt sich kaum über den *Grundwasserspiegel*. Die Hauptmasse der Vegetation bilden *Cyperaceen* und *Juncaceen*. Normalerweise gehen die Flachmoore in *Bruchwälder* über, deren Charakterbaum die *Schwarzerle* (*Alnus glutinosa*) ist. Bei der Verlandung fliessender Gewässer entstehen an Stelle der Bruchwälder die

<sup>1</sup> "Flachmoor" und "fen" haben nicht genau die gleiche Bedeutung. Flachmoor ist eben oder leicht konkav im Querschnitt, im Unterschied zu dem Hochmoor, welches durch das Wachstum von *Sphagnum* konvex ist. Fen ist immer alkalisch, während Flachmoor gelegentlich sauer sein kann. Weber's Niederungsmoor gleicht mehr dem fen.

(*Populus*), Elm (*Ulmus*) and Oak (*Quercus*).

*Moors* are determined principally by climate. The necessary water is supplied as rain, and their development depends upon the presence of peat mosses (e.g., *Sphagnum*). In contrast to fen water, the water of moors is very poor in mineral salts, and the soil reaction is very acid. The surface is curved convexly and the moor grows *centrifugally* in all directions. Moors may be formed on acid sandy soils, by the silting up of water poor in mineral salts, by the turning of forests into bogs, or from fens. When moors arise from fens "transitional moors" occur as transition stages.<sup>1</sup>

*Heaths* are found on acid sandy soils, poor in nutrients (*white earths*). They are drier than moors, and are characterised principally by *ling* (*Calluna vulgaris*).

*Dunes* are hilly deposits of sand formed by *wind action*, found principally along *sea coasts*. Characteristic plants are the *lyme grass* (*Elymus arenarius*) and *marram grass* (*Ammophila arenaria*).

*Forest* is the normal climax to successions in Germany and Great Britain. Most forests, however, are no longer natural plant communities, but are *artificial*, and influenced by Man.

These transitions between fen and moor have not been given names by British writers. There is no English equivalent of *Zwischenmoor* or *Übergangsmoor*.

*Auenwälder*, die auf weite Strecken manche grösseren Flüsse begleiten. Ihre Charakterbäume sind: *Weide* (*Salix*), *Pappel* (*Populus*), *Ulme* (*Ulmus*) und *Eiche* (*Quercus*).

Die *Hochmoore* sind vorwiegend klimatisch bedingt. Die erforderliche Feuchtigkeit wird durch Niederschläge geliefert, und die Entstehung ist an die Anwesenheit von *Torfmoosen* (z.B. *Sphagnum*) gebunden. Das Wasser der Hochmoore ist im Gegensatz zu dem der Flachmoore sehr arm an Mineralsalzen, die Bodenreaktion stark sauer. Die Oberfläche ist uhrglasförmig gewölbt, das Moor wächst *zentrifugal* nach allen Seiten. Hochmoore können sich auf sauren Sandböden bilden oder durch Verlandung nährstoffärmer Gewässer oder durch Versumpfung von Wäldern oder aus Flachmooren entstehen. Wenn Hochmoore aus Niederungsmooren entstehen, treten als Bindeglieder *Zwischenmoore* oder *Übergangsmoore* auf.<sup>1</sup>

Die *Heide* findet sich auf nährstoffarmen, sauren Sandböden (*Bleicherde*, *Rohhumus*!). Sie sind trockener als Hochmoore und sind vor allem durch die *Besenheide* (*Calluna vulgaris*) charakterisiert.

*Dünen* sind hügelige, durch Windverwehung gebildete Sandablagerungen, die sich vor allem längs der Meeresküste finden. Als Charakterpflanze sind der *Strandhafer* (*Elymus arenarius*) und das *Sandgras* (*Ammophila arenaria*) zu nennen.

*Wälder* sind die normale Klimaxform der Sukzession in Deutschland und England. Die meisten Wälder sind jedoch keine natürlichen Pflanzengemeinschaften sondern *künstliche*, von den Menschen beeinflusste.

<sup>1</sup> Die englischen Botaniker haben diesen Übergängen zwischen Hochmoor und Niederungsmoor keine Namen gegeben. Es gibt keinen gleichwertigen Ausdruck für *Zwischenmoor* oder *Übergangsmoor*.

## CHAPTER VIII

# PATHOLOGY

*Plant Pathology (Phytopathology)* is the branch of Botany which deals with the *diseases* of plants. A disease is defined as any deviation from the normal healthy condition which impairs the form or the functions of the plant. The *symptoms* of a plant disease are usually not *specific*: therefore they cannot be used alone as a means of *identification (diagnosis)*, but they do give some indication of the cause of the disease, *i.e. etiology*. The *common names* of plant diseases are mostly descriptions of the symptoms (*phenomena of the disease*), whereby different *groups of symptoms* are distinguished.

## SYMPTOMATOLOGY<sup>1</sup>

- (1) Wilting phenomena, *e.g.* consequence of sudden drought (heat scorch), root rots (damping-off), foot rots, true wilt diseases (tracheomycoses).
- (2) Discolorations. They arise either through more or less serious loss of chlorophyll (pallor) or through the formation of abnormal colours, as yellow, orange, purple, brown, red, black.
  - (a) General discolorations, *e.g.* yellowing during the etiolation of the shoot, chlorosis (jaundice), whiteheads of *Gramineæ*, silver leaf, albinism.
  - (b) Partial discoloration, *e.g.* variegation, mosaic diseases.
  - (c) Spots, *e.g.* leaf spots, stem spots, tuber spots, streak, stripe, anthracnose, bark blight, scab, internal spots, bitterpit.
- (3) Dying-back (necrosis) of organs.
  - (a) Premature dropping of organs, *e.g.* leaf-fall diseases, dropping of flowers and fruits.
  - (b) Withering, *e.g.* drying up of the entire plant, leaf blight, blossom wilt, withertip, twig blight.
  - (c) Rotting, *e.g.* root-, stem-, and collar-rot (footrot, blackleg); tuber-, rhizome- and bulb-rot; bud-, flower- and fruit-rot; wood- and bark-rot; white-, brown-, red- and black-rot, etc.
- (4) Changes in form.
  - (I) Hypotrophy (sub-normal development of cell size) and
  - (II) Hypoplasia in the narrower sense (sub-normal multiplication of cells); and hyperplasia: hypertrophy (supranormal development of cell size) and hyperplasia in the narrower sense (supranormal multiplication of cells).

<sup>1</sup> Classification after Morstatt, in Sorauer, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* I, 1, p. 90, 6th edn. Berlin, 1933.

## KAPITEL VIII

### PATHOLOGIE

Die *Pflanzenpathologie* (*Phytopathologie*) ist der Zweig der Botanik, der sich mit den *Krankheiten* der Pflanzen befasst. Als Krankheit wird jegliche Abweichung vom normalen, gesunden Zustand bezeichnet, die die Form oder die Funktionen der Pflanze beeinträchtigt. Die *Symptome* einer Pflanzenkrankheit sind gewöhnlich nicht *spezifisch*; sie können daher nicht als alleiniges Mittel zur *Identifizierung* (*Diagnose*) benutzt werden, aber sie geben einen gewissen Hinweis auf die Ursache der Krankheit, d. h. auf die *Ätiologie*. Die *Vulgärsymptome* von Pflanzenkrankheiten sind meist Beschreibungen der Symptome (*Krankheitserscheinungen*), wobei verschiedene *Symptomgruppen* unterschieden werden können.

#### SYMPTOMATIK<sup>1</sup>

- (1) Welkeerscheinungen z.B. Folge von plötzlicher Trockenheit (Hitzschlag), Wurzelfäulen, Fusskrankheiten, echte Welkekrankheiten (Tracheomykosen).
- (2) Verfärbungen. Sie entstehen entweder durch mehr oder weniger starken Verlust des Chlorophylls (Entfärbungen) oder durch Ausbildung abnormaler Farben, wie gelb, orange, purpur, braun, rot, schwarz.
  - (a) Allgemeine Verfärbungen z.B. Vergilben beim Etiolieren der Triebe, Chlorose (Gelbsucht), Weissährigkeit der *Gramineen*, Milchglanz, Albinismus.
  - (b) Teilweise Verfärbung z.B. Panaschierung (Buntblättrigkeit), Mosaikkrankheiten.
  - (c) Flecke z.B. Blattflecke, Stengelflecke, Knollenflecke, Strichel, Streifen, Brenner, Rindenbrand, Schorf, innere Trockenflecke, Stippflecke.
- (3) Absterben von Organen.
  - (a) Vorzeitiges Abwerfen von Organen z.B. Blattfallkrankheiten, Abwerfen von Blüten und Früchten.
  - (b) Dürren z.B. Vertrocknen ganzer Pflanzen, Blattdürre, Blütedürre, Spitzendürre, Zweigsterben.
  - (c) Fäulen z.B. Wurzel-, Stengel- und Stengelgrundfäule (Fusskrankheit, Schwarzbeinigkeit), Knollen-, Rhizom- und Zwiebelfäule, Knospen-, Blüten- und Fruchtfäule, Holz- und Rindenfäule, Weiss-, Braun-, Rot-, Schwarzfäule usw.
- (4) Formveränderungen.
  - (I) Hypotrophien (unternormale Größenentwicklung der Zellen) und
  - (II) Hypoplasien im engeren Sinne (unternormale Vermehrung der Zellen) und die Hyperplasien: Hypertrophien (übernormale Größenentwicklung der Zellen) und Hyperplasien im engeren Sinne (übernormale Vermehrung der Zellen).

<sup>1</sup> Einteilung nach Morstatt, in Sorauer, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* I., 1, S. 90, 6. Aufl., Berlin, 1933.

- (a) Changes in size, *e.g.* dwarfing (nanism), gigantism.
- (b) Simple changes in form, *e.g.* modified growth forms (excentric growth of wood), modified forms of organs (leaf-rolling, curling, crinkling).
- (c) Abnormalities (teratological forms), *e.g.* fasciation, torsion, diaphysis phyllomania.
- (d) Hyperhydric growth, *e.g.*, dropsy (œdema), lenticel excrescences, cork excrescences, intumescences.
- (e) New Structures.
  - (a) Galls. These can be divided into organoid galls (*e.g.* witches' broom) and histoid galls (*e.g.* tumours, tubercles, cankers).
 

According to their causes, they may be classified as bacterial galls (bacteriocecidia), fungal galls (mycocecidia), and animal galls (zoocecidia).
  - (b) Multiple bud formation, *e.g.* polyclady, rosette formation, bark proliferations.
- (5) Wounds.
  - (a) Wounds due to atmospheric agencies, *e.g.* hail damage, frost splitting, damage due to snow, wind and lightning.
  - (b) Canker wounds, *e.g.* *Nectria* canker.
  - (c) Browsing by animals.
- (6) Exudations, *e.g.* guttation, exudations of gum (gummosis), and of resin (resinosis).
- (7) Epiphytes and parasites as the main symptoms of disease.
  - (a) Epiphytes, *e.g.* mosses, lichens, sooty moulds.
  - (b) Epiphytic parasites, *e.g.* mistletoe (*Viscum*), dodder (*Cuscuta*), broomrape (*Orobanche*), powdery mildew (*Erysiphaceæ*).
- (8) Fruiting bodies and permanent tissues of fungi, *e.g.* downy mildew (*Peronosporaceæ*), rusts (*Uredinales*), smuts (*Ustilaginales*), tree-dwelling *Hymenomycetes* (*Polyporaceæ*, etc.), sclerotia (Ergot).

### ETIOLOGY

Diseases are classified according to their causes as follows:

Non-parasitic or physiological diseases.<sup>1</sup>

Virus diseases.

Parasitic diseases.

Parasitic diseases may be further subdivided into bacterial diseases, fungal diseases, and diseases caused by animals.

Non-parasitic diseases are caused by extremely varied inanimate (*abiotic*) factors in the environment or by some *auto-nomous internal derangements*. Unfavourable environmental factors are for instance: *low temperature*, *frost*, *high temperature*, *water-logging*, *drought*, unfavourable physical properties or *reaction of the soil*, *deficient or unbalanced nutrition*, *harmful gases* (*smoke injury*) and excessive wounding (*e.g. hail injury*).

<sup>1</sup> The expression "physiological disease" is no longer used in Germany.

- (a) Größenveränderungen z.B. Zwergwuchs (Nanismus), Riesengewuchs.
- (b) Einfache Formveränderungen z.B. veränderte Wuchsformen (exzentrisches Holzwachstum), veränderte Formen von Organen (Blattrollung, Kräuselung, Verkrümmung).
- (c) Missbildungen (Terata) z.B. Verbänderung (Fasziation), Zwangsdrehung (Torsion), Durchwachsung, Vergrünung oder Verlaubung (Phyllomanie).
- (d) Wucherungen z.B. Wassersucht (Ödem), Lentizellenwucherungen, Korkwucherungen, Intumeszenzen.
- (e) Neubildungen.
  - (a) Gallen. Sie können eingeteilt werden in organoide Gallen (z.B. Hexenbesen) und histoide Gallen (z.B. Tumoren, Tuberkeln, Krebsknoten). Nach den Erregern lassen sie sich einteilen in Bakteriengallen ('Bakteriozezidien'), Pilzgallen (Mykozezidien) und Tiergallen (Zoonozidien).
  - (B) Vermehrte Knospenbildung z.B. Zweigsucht, Rosettentriebe, Kropfmaserbildung.
- (5) Wunden.
  - (a) Wunden durch atmosphärische Einflüsse z.B. Hagelschlag, Frostspalten, Schneebrech, Windbruch, Blitzschlag
  - (b) Krebswunden z.B. *Nektria*-Krebs.
  - (c) Tierfrass.
- (6) Ausscheidungen z.B. Guttation, Gummifluss (Gummosis), Harzfluss (Resinosis).
- (7) Epiphyten und Parasiten als Hauptsymptome von Krankheiten.
  - (a) Epiphyten z.B. Moose, Flechten, Russstau.
  - (b) Epiphytische Parasiten z.B. Mistel (*Viscum*), Seide (*Cuscuta*), Sommerwurz (*Orobanche*), Mehltau (*Erysiphaceæ*).
- (8) Fruchtformen und Dauerzustände von Pilzen z.B. falscher Mehltau (*Peronosporaceæ*), Rostpilze (*Uredinales*), Brandpilze (*Ustilaginales*), baumbewohnende Hymenomyceten (*Polyporaceen* usw.), Sklerotienbildung (Mutterkorn).

### ÄTIOLOGIE

Die Krankheiten werden nach ihren Ursachen wie folgt eingeteilt:

Nichtparasitäre oder physiologische<sup>1</sup> Krankheiten.

Viruskrankheiten (Virosen).

Parasitäre Krankheiten.

Die parasitären Krankheiten lassen sich weiter unterteilen in bakterielle Krankheiten (Bakteriosen), pilzliche Krankheiten (Mykosen) und tierische Erkrankungen (Zoonosen).

Nichtparasitäre Krankheiten können durch die verschiedensten unbelebten (abiotischen) Faktoren der Umwelt oder durch autonom entstehende innere Störungen verursacht werden. Ungünstige Umweltfaktoren sind beispielsweise: Kälte, Frost, Hitze, stauende Nässe, Trockenheit, ungünstige physikalische Beschaffenheit oder Reaktion des Bodens, mangelhafte oder einseitige Ernährung, schädliche Gase (Rauchschäden) und

<sup>1</sup> Der Ausdruck "physiologische Krankheiten" ist in Deutschland nicht mehr gebräuchlich.

The real cause of many of the non-parasitic maladies is still unknown.

*Virus diseases* are caused by an infective *principle* termed a virus. This principle is present in the cell sap of infected plants and can be *transmitted* from diseased to healthy tissue by the juice. The *transmissibility* varies for different viruses; infection may be carried over by *abrasion* and *contact*, by *needle inoculation*, by *insect punctures*, and in some instances by *grafting* and *inoculation* only. The *symptomatology* is extremely confused because several independent viruses may infect one and the same host plant simultaneously and because the symptoms of any specific virus on different varieties of a given host are not constant. Certain host plants or distinct varieties of a species of host plant show no symptoms of disease, although they contain a virus and their sap is infective. Such plants are termed "*carriers*."

Insects which transmit virus diseases are called "*vectors*"<sup>1</sup> in English. In some instances there is a definite specificity between a virus and *transmitting insect*. The virus often requires an incubation period in the insect body before the transmission can take place. Certain virus diseases represent no one uniform principle, but consist of two or more *complexes* or *races*, which under given circumstances may be separated by insect transmission to a suitable host plant. This selective alternating-action between the insect and certain host plants is one means of purifying infective material. Separation of pure virus cultures is required, preliminary to standardisation of the symptoms.

It is still disputed, whether the infective principle is an *organised living unit* or an *unorganised toxic substance*. *Intracellular inclusions*, described as "*X*" *bodies* or *Iwanowski bodies*, which are commonly found in affected leaves are considered to be *degeneration products* of the protoplasm. The virus is ultra-microscopic and passes through bacteria filters (Chamberland and Berkefeld filter candles) without *loss of virulence*. Its size is comparable to that of a *bacteriophage*. *Expressed juices* from virus-sick parts of plants are frequently extremely resistant to high temperatures, to chemical treatment and to prolonged keeping. They can be very greatly diluted without loss of infective power.

<sup>1</sup> In German there is no special technical expression, but such general expressions as *transmitter*, *virus transmitter*, *transmitting insect* are used.

starke Verwundung (z.B. *Hagelschlag*). Die eigentlichen Ursachen zahlreicher nichtparasitärer Krankheiten sind noch unbekannt.

*Viruskrankheiten* werden durch ein infektiöses *Prinzip*, das man als Virus bezeichnet, verursacht. Dieses Prinzip befindet sich im Zellsaft infizierter Pflanzen und lässt sich vom kranken zum gesunden Gewebe durch den Saft *übertragen*. Die *Übertragbarkeit* ist bei den verschiedenen Viren unterschiedlich. Die Infektion kann durch *Abreibung* und *Berühring*, durch *Nadelstichimpfung*, durch *Insektenstiche*, in manchen Fällen auch nur durch *Pfropfen* und *Okulieren* erfolgen. Die *Symptomatik* ist äusserst verworren, weil verschiedene selbständige Viren ein und dieselbe Wirtspflanze gleichzeitig infizieren können, und weil die Symptome eines spezifischen Virus auf verschiedenen Sorten einer gegebenen Pflanze nicht konstant sind. Gewisse Wirtspflanzen oder bestimmte Sorten einer Wirtspflanzenart bringen keine Krankheitssymptome hervor, obgleich sie ein Virus enthalten und ihr Saft infektiös wirkt. Derartige Pflanzen bezeichnet man als "Zwischenträger."

Insekten, die Viruskrankheiten übertragen, werden im Englischen "Vectors"<sup>1</sup> genannt. In manchen Fällen bestehen bestimmte Beziehungen zwischen einer Viruskrankheit und dem *übertragenden Insekt*. Oft benötigt auch das Virus eine Inkubationszeit im Insektenkörper, ehe die Übertragung erfolgen kann. Gewisse Viruskrankheiten stellen kein einheitliches Prinzip dar sondern bestehen aus zwei oder mehr *Komplexen* oder *Rassen*, die sich unter Umständen durch Insektenübertragung auf geeignete Wirtspflanzen trennen lassen. Diese selektive Wechselwirkung zwischen Insekt und gewissen Wirtspflanzen ist ein Mittel, das infektiöse Material zu reinigen. Die Isolierung reiner Viruskulturen ist zunächst zur Festlegung der Symptome erforderlich.

Es ist noch umstritten, ob das infektiöse Prinzip ein *organisierter, lebender Körper* oder eine *unorganisierte toxische Substanz* ist. *Intrazelluläre*, als "X"-Körperchen oder *Iwanowskische Körperchen* bezeichnete *Einschlüsse*, die gewöhnlich in erkrankten Geweben gefunden werden, werden als *Degenerationsprodukte* des *Protoplasma* angesehen. Das Virus ist ultramikroskopisch und geht durch Bakterienfilter (Chamberland- und Berkfeldfilter) ohne *Virulenzverlust* hindurch. Seine Grösse ist mit der eines *Bakteriophagen* vergleichbar. *Pressäfte* aus viruskranken Pflanzenteilen sind häufig äusserst widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen, chemische Behandlung und lange Aufbewahrung. Sie lassen sich ausserordentlich stark verdünnen, ohne ihre Infektionskraft zu verlieren.

<sup>1</sup> Im Deutschen kennt man dafür keinen besonderen Fachausdruck sondern gebraucht allgemeine Bezeichnungen wie Überträger, Virusüberträger, übertragendes Insekt usw.

*Parasitic diseases* are caused by living organisms, both animal and vegetable. The plant parasitised is termed the *host* and the attacking organism the *parasite*. The commonest parasitic plants are fungi, bacteria, slime-moulds and certain angiosperms. The commonest parasitic animals attacking plants are insects, mites and eelworms. A parasitic plant is mostly termed a *pathogen*,<sup>1</sup> a parasitic animal is usually termed a *pest* or *enemy*.<sup>2</sup> The injury caused by pathogens is mostly distinct from that caused by pests. The study of these two aspects of disease has been conducted separately as *Plant Pathology*, which relates to the injury and damage caused by pathogens and as *Economic Entomology* which relates to the injury and damage caused by insect and allied pests. Pathology in this restricted sense is a branch of Botany.

### PATHOGENICITY

The capacity of an organism to produce disease is termed *pathogenicity*. The proof of pathogenicity is a routine process of three steps: (1) the *isolation* of the pathogen in pure culture; (2) the *inoculation* of the pure culture into healthy host plants; (3) the *recovery* of the same organism in pure culture from the artificially inoculated plants.

Isolation methods depend on the use of *sterile media* (*nutrient substrata*). The following types of media are in general use: *obliquely cut, cylindrical pieces* of solid vegetable substance (e.g. potato tuber, root vegetables, wood, etc.); plant extracts in the form of liquors from boiling (*decoctions*) or *infusions*; *meat* and *milk extracts* and *artificial nutrient solutions*. The media may be used liquid or solidified by means of *gelatin* or *agar-agar*. The latter media are contained in *test-tubes* closed with *cotton wool plugs* (*slant-, roll-, or stab cultures*) or are poured as required into sterilised plates (*Petri-dishes*).

<sup>1</sup> The German conception "*Erreger*" and the English conception "*pathogen*" are not equivalent in so far as the word "*pathogen*" is used only for plant parasites, whereas the German word "*Erreger*" can be used also of certain animal parasites (e.g. mites and eelworms).

<sup>2</sup> The expressions "*pest*" and "*enemy*" in this sense can be translated by the German word "*Schädling*" only, although there is also in German the popular expression "*Pflanzenfeind*," which denotes any living thing which injures plants.

*Parasitäre Krankheiten* werden durch lebende Organismen, tierische wie pflanzliche, verursacht. Die parasitierte Pflanze wird als *Wirt*, der angreifende Organismus als *Parasit* bezeichnet. Die häufigsten parasitischen Pflanzen sind Pilze, Bakterien, Schleimpilze und gewisse Angiospermen. Die häufigsten pflanzenparasitären Tiere sind Insekten, Milben, und Älchen. Ein pflanzlicher Parasit wird meist als *Krankheitserreger*,<sup>1</sup> ein tierischer Parasit gewöhnlich als *Schädling*<sup>2</sup> bezeichnet. Die durch pflanzliche Krankheitserreger hervorgerufene Schädigung ist meist von der durch Schädlinge verursachten verschieden. Die Untersuchung dieser zwei Erscheinungsformen von Krankheiten ist getrennt durchgeführt worden als *Pflanzenpathologie*, die sich auf die Schädigung und den Verlust durch pflanzliche Krankheitserreger bezieht und als *Angewandte Entomologie*, die sich mit der Schädigung und dem Verlust durch Insekten und ähnlichen Schädlingen befasst. Die Pathologie in diesem engeren Sinne ist ein Zweig der Botanik.

### PATHOGENITÄT

Die Fähigkeit eines Organismus, eine Krankheit hervorzurufen, wird als *Pathogenität* bezeichnet. Der Nachweis der Pathogenität geschieht in einem allgemein üblichen Verfahren in drei Etappen: (1) die *Isolierung* des Erregers in Reinkultur; (2) die *Einimpfung* der Reinkultur in gesunde Wirtspflanzen; (3) die *Rückgewinnung* desselben Organismus in Reinkultur von den künstlich infizierten Pflanzen.

Die Isolierungsmethoden beruhen auf dem Gebrauch *steriler Medien* (*Nährböden*). Im allgemeinen sind folgende Nährbodenotypen gebräuchlich: *schräg geschnittene, zylindrische Stücke* fester pflanzlicher Substanzen (z.B. Kartoffelknolle, Rübe, Holz usw.); Pflanzenextrakte in Form von *Abkochungen* (*Dekokten*) oder *Aufgüßen*; *Fleisch- und Milchextrakte* und künstliche *Nährösungen*. Die Medien können flüssig oder mit Hilfe von *Gelatine* oder *Agar-Agar* verfestigt, verwendet werden. Die letzteren Medien werden in mit *Wattestopfen* verschlossenen *Reagensgläsern* gehalten (*Schräg-, Roll- oder Stichkulturen*) oder werden nach Bedarf in sterilisierte Platten (*Petrischalen*) aus gegossen.

- 1 Der deutsche Begriff "Erreger" und der englische Begriff "pathogen" decken sich insofern nicht ganz, als das Wort "pathogen" nur bei pflanzlichen Parasiten Anwendung findet, während das deutsche Wort "Erreger" auch bei gewissen tierischen Parasiten (z.B. Milben und Älchen) gebraucht werden kann.
- 2 Die Ausdrücke "pest" und "enemy" können in diesem Sinne nur durch das deutsche Wort "Schädling" übersetzt werden, obwohl es auch im Deutschen den populären Ausdruck "Pflanzenfeind" gibt, womit man jedes Lebewesen, das den Pflanzen schädlich wird, bezeichnen kann.

The methods of isolation are two: the *spore culture method* and the *tissue culture method*. In the former plates are poured from *serial dilutions* of a *spore suspension* and a *subculture* is made from a colony lying well-isolated after the *incubation period*. In the latter pieces of diseased tissue are plated out on a *selective medium* and after the incubation, subcultures are taken from the periphery of the growing mycelium. In critical cases *single spore cultures* or *hyphal tip cultures* are taken from the cultures so obtained.

In the artificial infection of leaves and herbaceous stems the *inoculum* is placed on the surface in a drop of water. In addition the surface may be pricked with a sterile needle or scarified with a scalpel. To infect fruits, tubers, etc., a *wedge of tissue* is removed, the inoculum is inserted, the wedge is replaced and the wound is sealed with wax. In a woody stem a "T"-shaped cut is made, the inoculum is inserted and the wound is bound. Seeds are immersed in a *spore suspension* or the *seed-bed* is infected. The study of the pathogen is completed by *identification* of the organism, by *establishing its life history*, its *host range* and *geographic distribution*.

Parasites are described as *obligate* when they cannot exist on any substrate except the host; as *facultative saprophytes* when they are normally parasitic but may exist for short periods as saprophytes; as *facultative parasites* when they are normally saprophytic but may under certain conditions become parasitic. Parasites may be classed further as (1) *generalised* and (2) *specialised*. Generalised parasites are those which attack many unrelated host plants and usually destroy the host tissue by enzyme action. They live on the dead material after the manner of saprophytes. Specialised parasites are highly selective with regard to their particular host: *biological forms (strains, races or physiological species)* become adapted to the *varieties* of the host. These conditions are found in the case of obligate parasites, where, mostly, the destruction of the host tissue is delayed, at least, until the fungus has reproduced. This type approximates to the *sym-biotic relationships* of *endotrophic* and *ectotrophic mycorrhiza*, where probably no injury is caused to either partner in the *assocation*.

Es gibt zwei *Isolierungsverfahren*: die *Sporenkultur*- und die *Gewebekulturmethode*. Bei ersterer werden von *abgestuften Verdünnungen* einer *Sporenaufschwemmung* Platten gegossen, und nach der *Bebrütung* wird von einer gut isoliert liegenden Kolonie eine *Abimpfung* gemacht. Bei der letzteren werden Stücke von erkanktem Gewebe auf einem *selektiv wirkenden Medium* in Platten ausgelegt, und nach der Bebrütung werden Abimpfungen von der Peripherie des wachsenden Myzels vorgenommen. In kritischen Fällen werden von den so erhaltenen Kulturen noch *Einzelstorkulturen* oder *Hyphenendkulturen* hergestellt.

Bei der künstlichen Infektion von Blättern und krautigen Stengeln bringt man das *Infektionsmaterial* in einem Wassertropfen auf die Oberfläche. Ausserdem kann die Oberfläche mit einer sterilen Nadel angestochen oder mit einem Skalpel geritzt werden. Zur Infektion von Früchten, Knollen usw. entfernt man einen *Gewebekeil*, bringt das Infektionsmaterial ein, setzt den Keil wieder ein und überstreicht die Wunde mit Wachs. Bei holzigen Stengeln macht man einen T-Schnitt, bringt das Infektionsmaterial ein und verbindet die Wunde. Samen werden in eine *Sporenaufschwemmung* getaucht, oder das *Saatbeet* wird infiziert. Die Untersuchung des Erregers wird vervollständigt durch die *Bestimmung* des Organismus, durch *Feststellung* seines *Lebenskreislaufs*, seines *Wirtspflanzenbereichs* und seiner *geographischen Verbreitung*.

Parasiten werden als *obligate Parasiten* bezeichnet, wenn sie auf keinem anderen Substrat außer der Wirtspflanze gedeihen können; als *fakultative Saprophyten*, wenn sie normalerweise Parasiten sind, aber für kurze Zeit auch als Saprophyten leben können; als *fakultative Parasiten*, wenn sie normalerweise saprophytisch leben, aber unter gewissen Bedingungen parasitisch, werden können. Die Parasiten können ferner in (1) *allgemeine* und (2) *spezialisierte* eingeteilt werden. Allgemeine Parasiten sind solche, die zahlreiche, nicht nahe verwandte Wirtspflanzen befallen und gewöhnlich das Wirtsgewebe durch Enzymwirkung zerstören. Sie leben dann auf dem toten Material nach Art von Saprophyten. Spezialisierte Parasiten sind hochgradig selektiv in bezug auf ihre spezielle Wirtspflanze; *biologische Formen* (*Stämme, Rassen* oder *physiologische Arten*) passen sich den *Varietäten* des Wirts an. Diese Verhältnisse finden wir bei den obligaten Parasiten, wobei meist die Zerstörung des Wirtsgewebes hinausgeschoben wird, wenigstens solange, bis der Pilz sich fortgepflanzt hat. Dieser Typ leitet zu den *symbiotischen Verhältnissen* der *endotrophen* und *ektotrophen Mykorrhiza* über, wobei wahrscheinlich beide Partner der *Vergesellschaftung* keinerlei Schaden erleiden.

### RESISTANCE TO DISEASE

*Resistance* is the *capability to withstand disease*. *Susceptibility* is the *disposition to disease*. The *degree of resistance* may fluctuate from *feeble* to *complete*. *Complete resistance* is *immunity*.

Resistance may be *accidental* in that a susceptible plant may escape disease in a particular environment. On the other hand, any climatic or nutritively-conditioned factor in the environment may cause the diminution or the loss of the natural resistance of a plant and so *predispose* it to an attack of disease. Susceptibility and *environmental predisposition* are two distinct phenomena, which, of course, frequently coincide in their effect.

True resistance depends upon inherent qualities of the plant protoplasm, *i.e.* upon internal factors as apart from environmental factors. The quality of resistance behaves as a single or multiple Mendelian factor and is usually dominant in the  $F_1$  generation. Resistant varieties may be found in two ways; by *selection* and by *hybridisation*.

The features of plants which are believed to confer resistance are (1) those morphological characters which prevent mechanical penetration by the fungus, such as cuticle, hairs, waxes and the composition of the cell-wall, and (2) those physiological features which inhibit the vitality of the parasite, such as composition and acidity of the cell sap, availability of the plant protein for the parasite, presence of tannins, anthocyanins, rapidity of cork formation, osmotic pressure, antagonism between the physiological reactions of host and parasite and finally *over-susceptibility* of the *host tissue* which leads to an isolation of the attacking organism from its food supply.

The occurrence of disease is described as *sporadic*, when it attacks only scattered individuals in a community; as *endemic*, when it appears in a particular *locality* or *country*; as *epidemic*, when it attacks a whole population.

### PLANT PROTECTION

In the *control* of plant diseases *preventive measures* are used more than *curative measures*. The latter are limited to the *destruction* of certain parasites after *attack* on the plant is established, and to the *pruning* of trees.

The preventive measures are classified as follows:—

### KRANKHEITSRESISTENZ

*Resistenz* ist die *Fähigkeit*, Krankheiten zu *widerstehen*. *Anfälligkeit* ist die *Krankheitsdisposition*. Der *Resistenzgrad* kann von schwach bis vollständig schwanken. *Vollständige Resistenz* bedeutet *Immunität*.

Die Resistenz kann *zufällig* sein, so dass eine anfällige Pflanze in einer besonderen Umgebung einer Krankheit entgehen kann. Andererseits kann irgendein klimatischer oder ernährungsbedingter Umweltfaktor die Abschwächung oder den Verlust der natürlichen Resistenz einer Pflanze verursachen und sie so für eine Erkrankung *prädisponieren*. *Anfälligkeit* und *umweltbedingte Prädisposition* sind zwei verschiedene Phänomene, die sich in ihrer Auswirkung allerdings häufig überschneiden.

Echte Resistenz beruht auf ererbten Eigenschaften des pflanzlichen Protoplasma, d. h. auf inneren Faktoren im Gegensatz zu Umweltfaktoren. Die Resistenz Eigenschaft verhält sich wie ein einzelner oder multipler mendelnder Faktor und dominiert gewöhnlich in der  $F_1$ -Generation. Resistente Sorten können auf zweierlei Weise gefunden werden: durch *Auslese* und durch *Bastardierung*.

Die Eigenarten von Pflanzen, von denen man annimmt, dass sie die Resistenz bewirken sind (1) morphologische Eigenschaften, die das mechanische Eindringen des Pilzes verhindern, wie Kutikula, Behaarung, Wachsschichten und die Zusammensetzung der Zellwand und (2) physiologische Eigenschaften, die die Lebensfähigkeit des Parasiten ausschliessen, wie Zusammensetzung und Azidität des Zellsaftes, Ausnutzbarkeit des pflanzlichen Eiweisses für den Parasiten, Anwesenheit von Gerbstoffen und Anthozyanen, Schnelligkeit der Korkbildung, osmotischer Druck, Antagonismus zwischen den physiologischen Reaktionen von Wirt und Parasit und endlich *Überempfindlichkeit* des *Wirtsgewebes*, die zu einer Isolierung des angreifenden Organismus von seiner Nährstoffquelle führt.

Das Auftreten einer Krankheit bezeichnet man als *sporadisch*, wenn sie nur vereinzelte Individuen einer Gemeinschaft befällt; als *endemisch*, wenn sie in einer begrenzten *Örtlichkeit* oder *Gegend* auftritt; als *epidemisch*, wenn sie eine ganze Population befällt.

### PFLANZENSCHUTZ

Bei der *Bekämpfung* von Pflanzenkrankheiten werden mehr *vorbeugende* als *heilende Massnahmen* angewendet. Die letzteren sind beschränkt auf die *Vernichtung* gewisser Parasiten, nachdem der *Befall* der Pflanze stattgefunden hat, und auf das Ausschneiden von Bäumen.

Die vorbeugenden Massnahmen lassen sich wie folgt ein teilen:

- 1) Cultivation of resistant varieties.
- 2) *Plant sanitation*, including:
  - (a) destruction of infective materials.
  - (b) *pruning* of trees.
  - (c) *rogueing* and *extermination* of diseased plants from a *crop*.
  - (d) *eradication* of *alternative hosts*, complementary or wild host plants.
  - (e) use of *disease-free seed* and propagative material.
- 3) *Cultural measures*,<sup>1</sup> including:
  - (a) *crop rotation*.
  - (b) *soil disinfection*.
  - (c) *drainage*.
  - (d) modification in the *time of sowing*.
- 4) Use of *fungicides*.
- 5) *Legislative control*.

*Fungicides* are toxic chemicals, which kill fungi or prevent their attack by a *protective action* on the foliage of plants. They are classified according to the physical state in which they are applied. A *spray* is a fungicide applied in the form of an *aqueous solution*, a *suspension* or an *emulsion*. A *dust* is a fungicide applied in the form of a finely divided *powder* or *adsorbed* on a finely divided *carrier*. A *fumigant* is a fungicide applied in the form of a *gas*.

*Spreaders* are added to *spray fluids* to increase the power of *wetting* or *spreading*. Spreaders in common use are *soaps*, *casein derivatives* and *gelatin*. Frequently also *inert substances* are added, which either as *adhesive agents* (*stickers*) increase the adhesive power of the toxic material on the leaf or in the case of suspensions, as *dispersing agents* prevent the sedimentation of the solid particles. *Various gums*, *flour paste* and *sugar* are commonly used for this purpose.

According to the practical purpose for which they are applied, fungicides are divided into three principal groups:

- (1) *Seed steepers* (primarily mercury and formaldehyde containing remedies).
- (2) *Sprays and dusts* (primarily sulphur and copper containing remedies, in special cases also soft soap and formaldehyde).
- (3) *Soil disinfectants* (primarily formaldehyde and mercury remedies, occasionally also lime).

<sup>1</sup> Cultural measures can be equally well included as a subgroup within group (2), Plant sanitation.

- (1) Anbau resisterter Sorten.
- (2) *Pflanzenhygiene*, umfassend:
  - (a) Vernichtung infektiösen Materials.
  - (b) Ausschneiden von Bäumen.
  - (c) Ausreissen und Vertilgen kranker Pflanzen aus einem Bestand.
  - (d) Ausrotten von Zwischenwirten, von zusätzlichen oder wilden Wirtspflanzen.
  - (e) Verwendung von krankheitsfreiem Saatgut und Vermehrungsmaterial.
- (3) *Kulturmassnahmen*,<sup>1</sup> umfassend :
  - (a) *Fruchtfolge*.
  - (b) *Bodendesinfektion*.
  - (c) *Drainage*.
  - (d) Verlegung der Saatzeit.
- (4) Anwendung von *Fungiziden*.
- (5) *Gesetzliche Pflanzenschutzmassnahmen*.

*Fungizide* sind toxische Chemikalien, welche die Pilze töten oder ihren Angriff durch eine *Schutzwirkung* auf den Blättern der Pflanzen verhindern. Sie werden nach dem physikalischen Zustand, in dem sie verwendet werden, eingeteilt. Ein *Spritzmittel* (*Spritzbrühe*) ist ein Fungizid, das in Form einer wässrigen Lösung, einer *Suspension* oder einer *Emulsion* angewendet wird. Ein *Stäubemittel* ist ein Fungizid, das in Form eines feinen *Pulvers* oder an eine fein verteilte Trägersubstanz *adsorbiert* verwendet wird. Ein *Räuchermittel* ist ein in Gasform angewendetes Fungizid.

*Netzmittel* werden *Spritzflüssigkeiten* zugesetzt, um ihre *Benetzungsfähigkeit* und *Ausbreitungsfähigkeit* zu erhöhen. Allgemein gebräuchliche Netzmittel sind *Seifen*, *Caseinderivate* und *Gelatine*. Häufig werden noch *Inertstoffe* zugesetzt, die entweder als *Haftmittel* die Haftfähigkeit der toxischen Substanz auf dem Blatt erhöhen oder im Falle von Suspensionen als *Dispersionsmittel* die Sedimentation fester Teilchen verhindern sollen. *Gummiarten*, *Mehkleister* und *Zucker* sind allgemein für diese Zwecke im Gebrauch.

Nach ihrem praktischen Verwendungszweck lassen sich die Fungizide in drei Hauptgruppen einteilen :

- (1) *Saatbeizmittel* (vor allem quecksilber- und formaldehydhaltige Mittel).
- (2) *Spritz- und Stäubemittel* (vor allem schwefel- und kupferhaltige Mittel, in Spezialfällen auch Schmierseife und Formaldehyd).
- (3) *Bodendesinfektionsmittel* (vor allem Formaldehyd und Quecksilbermittel, gelegentlich auch Kalk).

<sup>1</sup> Die Kulturmassnahmen lassen sich ebensogut als Untergruppe zur Gruppe (2) *Pflanzenhygiene* auffassen.

### LEGISLATIVE CONTROL

The *protection* of plants against certain serious diseases is compulsory in many countries. The necessary *legislative measures* are drawn up by the *Plant Protection Service* from time to time. They are enforced by a system of *inspection* of *growing crops*, of *market consignments*, and of *imports*. The legal *Orders* are designed (1) to prevent the *introduction* of new diseases from abroad and (2) to eradicate or check the spread of diseases already causing considerable *economic loss*. In the first instance the importation of living plants is restricted and certain importations are placed under *quarantine*; in the second instance the sale or movement of plants infected with certain diseases is prohibited, the destruction of certain plant residues is compulsory and the growing of susceptible varieties in areas declared "*infected*" for any specific disease is forbidden.

### GESETZLICHE PFLANZENSCHUTZMASSNAHMEN

Der *Schutz* der Pflanzen gegen gewisse ernstliche Krankheiten wird in vielen Ländern zwangsläufig durchgeführt. Die notwendigen *gesetzlichen Massnahmen* werden von Zeit zu Zeit vom *Pflanzenschutzdienst* ausgearbeitet. Sie werden gestützt durch ein System der *Überwachung* der *Kulturen*, des *Warenverkehrs* und der *Einfuhr*. Die gesetzlichen *Bestimmungen* werden erlassen, (1) um die *Einschleppung* neuer Krankheiten vom Auslande her zu verhindern und (2) um Krankheiten, die bereits beträchtlichen *wirtschaftlichen Schaden* verursachen, auszutilgen oder an der Ausbreitung zu hindern. Im ersten Fall wird die Einfuhr lebender Pflanzen eingeschränkt und bestimmte Einfuhren werden unter *Quarantäne* gestellt, im zweiten Fall wird der Verkauf oder die Versendung von Pflanzen, die von bestimmten Krankheiten befallen sind, verboten, die Vernichtung gewisser Pflanzenreste wird erzwungen und der Anbau anfälliger Sorten in Gebieten, die für irgend eine Krankheit als *verseucht* erklärt sind, wird verboten.

## APPENDIX I

THE NAMES OF COMMON, WILD AND CULTIVATED  
PLANTS ESPECIALLY OCCURRING IN EUROPE

## ANHANG I

DIE NAMEN VON GEWÖHNLICHEN, WILDEN UND KULTIVIERTEN PFLANZEN, DIE VORNEHMlich IN EUROPA  
VORKOMMEN

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
<b>PHANEROGAMS</b>	<b>PHANEROGAMÆ</b>	<b>SAMEN PFLANZEN</b>
	<b>A</b>	
Gymnosperms	<i>Gymnospermæ</i>	Nacktsamige
CONIFERS	<i>CONIFERÆ</i>	NADELHÖLZER
	<i>Taxaceæ</i>	<i>Eibengewächse</i>
Yew	<i>Taxus baccata</i>	Eibe
	<i>Pinaceæ</i>	
Firs	<i>Abies</i> spp.	Weisstanne, Edeltanne
Cedars	<i>Cedrus</i> spp.	Zeder
Larches	<i>Larix</i> spp.	Lärche
Spruces	<i>Picea</i> spp.	Fichte
Pines	<i>Pinus</i> spp.	Kiefer
Weymouth Pine	<i>Pinus Strobus</i>	Strobe, Weymouths-kiefer
Douglas Fir	<i>Pseudotsuga Douglasii</i>	Douglasanne
Hemlock Spruce	<i>Tsuga canadensis</i>	Hemlockanne
	<i>Taxodiaceæ</i>	
Redwood	<i>Sequoia sempervirens</i>	Mammutbaum
Swamp-cypress	<i>Taxodium</i> spp.	Sumpfzypresse
	<i>Cupressaceæ</i>	
Juniper	<i>Juniperus communis</i>	Wacholder
Savin	<i>Juniperus sabina</i>	Sadebaum
Thuja	<i>Thuja</i> spp.	Lebensbaum
	<b>B</b>	
Angiosperms	<i>Angiospermæ</i>	Bedecktsamige
MONOCOTYLEDONS	<i>MONOCOTYLE-DONEÆ</i>	EINKEIMBLÄTTRIGE
	<i>Typhaceæ</i>	
Cat's Tail, Reed Mace	<i>Typha latifolia</i>	<i>Rohrkolengewächse</i> Rohrkolben, Liesch-kolben
	<i>Potamogetonaceæ</i>	
Pondweeds	<i>Potamogeton</i> spp.	<i>Laichkrautgewächse</i>
Grass-wrack, Eel-grass	<i>Zostera marina</i>	Laichkraut
	<i>Najadaceæ</i>	
Marsh Arrow-grass	<i>Triglochin palustre</i>	<i>Nixkrautgewächse</i> Sumpf-Dreizack

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Water Plantain Arrowhead	<i>Alismataceæ</i> <i>Alisma Plantago</i> <i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Froschlöffelgewächse</i> Froschlöffel Pfeilkraut
Flowering Rush	<i>Butomaceæ</i> <i>Butomus umbellatus</i>	<i>Schwanenblumen- gewächse</i> Wasserliesch, Schwanenblume
Canadian Waterweed Frogbit	<i>Hydrocharitaceæ</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Hydrocharis Morsus- ranae</i>	<i>Froschbissgewächse</i> Wasserpest Froschbiss
Water Soldier	<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere, Wasser- schere
<i>Grasses</i>	<i>Gramineæ</i>	<i>Gräser</i>
Couch, Quitch, Twitch	<i>Agropyrum repens</i>	Quecke, Päde
Bent-grasses	<i>Agrostis spp.</i>	Straussgras
Fiorin	<i>Agrostis alba</i>	Weisses Straussgras, Fioringras
Silky Bent	<i>Agrostis Spica-venti</i>	Windhalm
Hair-grasses	<i>Aira spp.</i>	Schmiele
Meadow Foxtail	<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz
Marram	<i>Ammophila arenaria</i>	Sand-Helmgras
Sorghum	<i>Andropogon spp.</i>	Bartgras
Sweet Vernal	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Ruchgras
Tall Oat-grass, French Rye-Grass, False Oat- grass	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer, Französisches Raygras
Wild Oat	<i>Avena fatua</i>	Flughafer, Windhafer
Cultivated Oat	<i>Avena sativa</i>	Saathafer
Bristle-pointed Oat	<i>Avena strigosa</i>	Rauhafer, Sandhafer
False Brome-grasses	<i>Brachypodium spp.</i>	Zwenke
Quake-grass	<i>Briza spp.</i>	Zittergras
Brome-grasses	<i>Bromus spp.</i>	Trespe
Soft Brome	<i>Bromus mollis</i>	Weiche Trespe
Ryelike Brome	<i>Bromus secalinus</i>	Roggentrespe
Sterile Brome	<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trespe
Small Reed	<i>Calamagrostis sp.</i>	Reitgras
Crested Dog's-tail	<i>Cynosurus cristatus</i>	Kanimgras
Cock's-foot	<i>Dactylis glomerata</i>	Knaulgras
Tussock-grass, Tufted Hair-grass	<i>Deschampsia cæspitosa</i>	Rasenschmiele
Lyme-grass	<i>Elymus arenarius</i>	Strandhafer
Fescue-grasses	<i>Festuca spp.</i>	Schwingel
Sheep's Fescue	<i>Festuca ovina</i>	Schafschwingel
Reed Glyceria	<i>Glyceria aquatica</i>	Wasserschwaden
Manna-grass	<i>Glyceria fluitans</i>	Mannagrass
Soft Grasses, Yorkshire Fog	<i>Holcus spp.</i>	Honiggras
Two-rowed Barley	<i>Hordeum distichum</i>	Zweizeilige Gerste
Four-rowed Barley	<i>Hordeum tetrastichum</i>	Vierzeilige Gerste
Six-rowed Barley	<i>Hordeum hexastichum</i>	Sechszeilige Gerste
Perennial Rye-grass	<i>Lolium perenne</i>	Englisches Raygras
Darnel Rye-grass	<i>Lolium temulentum</i>	Taumel-Loch
Melick	<i>Melica sp.</i>	Perlgras
Purple Molinia	<i>Molinia cærulea</i>	Pfeifengras
Mat-grass	<i>Nardus stricta</i>	Borstengras

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Rice	<i>Oryza sativa</i>	Reis
Panicum, Barnyard-grass (U.S.A.)	<i>Panicum Crus-galli</i>	Hühnerhirse
Panicum	<i>Panicum glaucum</i>	Gilbfennich, Fennichgras
Indian Millet	<i>Panicum miliaceum</i>	Hirse
Reed-grass	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras
Canary-grass	<i>Phalaris canariensis</i>	Kanariengras
Timothy	<i>Phleum pratense</i>	Lieschgras, Timotheus-gras
Common Reed	<i>Phragmites communis</i>	Rohr, Schilf
Meadow-grasses	<i>Poa spp.</i>	Rispengras
Sugar Cane	<i>Saccharum officinarum</i>	Zuckerrohr
Rye	<i>Secale cereale</i>	Roggen
Feather-grass	<i>Stipa pennata</i>	Feder-Pfriemengras
Yellow or Golden Oat	<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer
Emmer Wheat	<i>Triticum dicoccum</i>	Emmer
Flint or Hard Wheat	<i>Triticum durum</i>	Hartweizen
Spelt Wheat	<i>Triticum monococcum</i>	Einkorn
Polish Wheat	<i>Triticum polonicum</i>	Polnischer Weizen
Spelt Wheat	<i>Triticum Spelta</i>	Spelzweizen, Veser
Rivet Wheat	<i>Triticum turgidum</i>	Rauhweizen
Soft Wheat	<i>Triticum vulgare</i>	Gemeiner Weizen
Maize, Indian Corn	<i>Zea mays</i>	Mais
Sedges	<i>Cyperaceæ</i>	Riedgräser, Sauergräser
Carnation-grass	<i>Carex spp.</i>	Segge, Riedgras
Cotton- or Sedge-grass	<i>Carex panicea</i>	Hirseartiges Riedgras
Scirpus	<i>Eriophorum spp.</i>	Wöllgras
Bulrush	<i>Scirpus lacustris</i>	Binse
Palms	<i>Palmae</i>	See-Binse, Teich-Binse
Rattan Cane Palm	<i>Calamus Rotang</i>	Palmen
Dwarf Palm (decorative)	<i>Chamærops humilis</i>	Rotangpalme, Spanisch-Rohr
Coconut Palm	<i>Cocos nucifera</i>	Zwergpalme
Oil-Palm	<i>Elæis guineensis</i>	Kokospalme
Date-Palm	<i>Phoenix dactylifera</i>	Ölpalme
Corozo Nut Palm (vegetable Ivory)	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	Dattelpalme
Sweet Sedge, Sweet Flag	<i>Araceæ</i>	Steinnusspalme
Lords and Ladies, Cuckoo-pint, Wake Robin	<i>Acorus Calamus</i>	Aronstabgewächse
Duckweed	<i>Arum maculatum</i>	Kalmus
Rush	<i>Lemnaceæ</i>	Aronstab
Woodrush	<i>Lemna minor</i>	Wasserlinsen
Lily Family	<i>Juncaceæ</i>	Entengrütze, Wasserlinse
Allium	<i>Juncus spp.</i>	Simsen
Shallot	<i>Luzula spp.</i>	Simse
Onion	<i>Liliaceæ</i>	Hainsimse
Leek	<i>Allium spp.</i>	Liliengewächse
Garlic	<i>Allium ascalonicum</i>	Lauch
Chives	<i>Allium Cepa</i>	Schalotte
	<i>Allium Porrum</i>	Speisezwiebel
	<i>Allium sativum</i>	Porree
	<i>Allium Schœnoprasum</i>	Knoblauch
		Schnittlauch

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Crow Garlic	Allium vineale	Weinbergs-Lauch
Anthericum	Anthericum sp.	Graslilie
Asparagus	Asparagus officinalis	Spargel
Meadow Saffron	Colchicum autumnale	Herbstzeitlose
Lily-of-the-Valley	Convallaria majalis	Maiglöckchen
Lily	Lilium spp.	Lilie
May Lily	Majanthemum spp.	Schattenblümchen
Grape Hyacinth	Muscari racemosum	Traubenzacinthe
Bog Asphodel	Narthecium ossifragum	Beinbrech
Nodding Star-of-Bethlehem	Ornithogalum nutans	Nickender Milchstern
Star-of-Bethlehem	Ornithogalum umbellatum	Doldiger Milchstern
Herb Paris	Paris quadrifolia	Einbeere
Solomon's Seal	Polygonatum multiflorum	Salomonssiegel
Butcher's Broom	Ruscus aculeatus	Mäusedorn
Wild Hyacinth, Bluebell	Scilla nonscripta	Hyazinthe, Hasenglöckchen
Tulip	Tulipa spp.	Tulpe
Squill	Urginea maritima	Meerzwiebel
Snowdrop	Amaryllidaceæ	Narzissengewächse
Snowflake	Galanthus nivalis	Schneeglöckchen
	Leucojum sp.	Märzenbecher, Knotenblume
Daffodil	Narcissus Pseudo-Narcissus	Narzisse
Black Bryony	Dioscoreaceæ	Yamswurzelgewächse
Crocus	Tamus communis	Schmeerwurz
Gladiolus	Iridaceæ	Schwertliliengewächse
Yellow Flag	Crocus sativus	Krokus, Safran
Orchids	Gladiolus communis	Gladiole
Man Orchis	Iris Pseudacorus	Gelbe Schwertlilie
Lady's Slipper	Orchidaceæ	Orchideen
Helleborine	Aceras anthropophora	Ohnhorn
Musk Orchis	Cypripedium Calceolus	Frauenschuh
Twayblade	Epipactis palustris	Sumpfwurz
	Herminium Monorchis	Einknolle
	Listera ovata	Wald-Zweiblatt, Rattenschwanz
Bog Orchis	Malaxis paludosa	Sumpf-Weichwurz
Bird's Nest Orchis	Neottia Nidus-avis	Vogelnestwurz
Bee Orchis	Ophrys apifera	Bienenragwurz
Purple Orchis	Orchis mascula	Kuckucks-Knabenkraut
Green-winged Orchis	Orchis morio	Kleines Knabenkraut, Salep-Orchis
Lady's Tresses	Spiranthes autumnalis	Herbst-Drehwurz
Vanilla	Vanilla planifolia	Vanille
Angiosperms	B. Angiospermæ	Bedecktsamige
DICOTYLEDONS	DICOTYLEDONEÆ	ZWEIKEIMBLÄTTRIGE
Black Pepper	Piperaceæ	Pfeffergewächse
	Piper nigrum	Schwarzer Pfeffer
Poplar	Salicaceæ	Weidengewächse
	Populus alba	Silberpappel, Weisspappel

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Black Poplar	<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel
Aspen	<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel, Espe
White Willow	<i>Salix alba</i>	Silberweide
Sallow	<i>Salix Caprea</i>	Sahlweide
Crack Willow, Withy	<i>Salix fragilis</i>	Bruchweide
Dwarf Willow	<i>Salix herbacea</i>	Krautweide
Bay Willow	<i>Salix pentandra</i>	Lorbeerweide
Osier	<i>Salix viminalis</i>	Korbweide
Walnut	<i>Juglandaceæ</i> <i>Juglans spp.</i>	<i>Nussbaumgewächse</i> Walnuss
Sweet Gale	<i>Myricaceæ</i> <i>Myrica Gale</i>	<i>Gagelsträucher</i> Echter Gagelstrauch
Alder	<i>Betulaceæ</i>	<i>Birkengewächse</i>
White or Grey Alder	<i>Alnus glutinosa</i>	Roterle, Schwarzerle
Birch	<i>Alnus incana</i>	Weisserle, Grauerle
Hornbeam	<i>Betula alba</i>	Birke
Hazel, Nut	<i>Carpinus Betulus</i>	Hainbuche, Weissbuche
	<i>Corylus Avellana</i>	Haselnuss
Spanish Chestnut	<i>Fagaceæ</i>	<i>Hüllfrüchtler, Buchengewächse</i>
Beech	<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie, Echte Kastanie
British Oak	<i>Fagus silvatica</i>	Rotbuche
Durmast Oak	<i>Quercus Robur</i>	Sommereiche, Stieleiche
Cork Oak	<i>Quercus sessiliflora</i>	Wintereiche, Steineiche
Nettle-tree	<i>Quercus Suber</i>	Korkeiche
Common Elm	<i>Ulmaceæ</i>	<i>Ulmengewächse</i>
	<i>Celtis sp.</i>	Zürgelbaum
	<i>Ulmus campestris</i>	Feldulme, Rotrüster
	<i>Ulmus effusa</i>	Flatter-Ulme, Weissrüster
Wych Elm	<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme, Bergrüster
Hemp	<i>Moraceæ</i>	<i>Maulbeergewächse</i>
Fig	<i>Cannabis sativa</i>	Hanf
Wild Hop	<i>Ficus Carica</i>	Feige
Mulberry	<i>Humulus Lupulus</i>	Hopfen
	<i>Morus spp.</i>	Maulbeerbaum
Stinging Nettle	<i>Urticaceæ</i>	<i>Nesselgewächse</i>
Small Nettle	<i>Urtica dioica</i>	Grosse Brennessel
Sandal-wood	<i>Urtica urens</i>	Kleine Brennessel
Thesium	<i>Santalaceæ</i>	<i>Sandelholzgewächse</i>
Bastard Toadflax	<i>Santalum album</i>	Sandelholz
	<i>Thesium spp.</i>	Leinblatt
	<i>Thesium linophyllum</i>	Leinblättriger Bergflachs
Loranthus	<i>Loranthaceæ</i>	<i>Mistelgewächse</i>
	<i>Loranthus europæus</i>	Europäische Riemenblume
Mistletoe	<i>Viscum album</i>	Mistel
Birthwort, Pelican Flower	<i>Aristolochiaceæ</i>	<i>Osterluzeigewächse</i>
Dutchman's Pipe	<i>Aristolochia spp.</i>	Osterluzei
Asarabacca	<i>Aristolochia Sipho</i>	Pfeifenstrauch
	<i>Asarum europæum</i>	Haselwurz

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
<i>Dock Family</i>	<i>Polygonaceæ</i>	<i>Knöterichgewächse</i>
Buckwheat	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Buchweizen, Heidekorn
Knotweed, Knotgrass	<i>Polygonum aviculare</i>	Vogel-Knöterich
Bistort, Snakegrass	<i>Polygonum Bistorta</i>	Nattern-Knöterich
Black Bindweed	<i>Polygonum Convolvulus</i>	Winden-Knöterich
Persicary	<i>Polygonum Persicaria</i>	Floh-Knöterich
Rhubarb	<i>Rheum spp.</i>	Rhabarber
Sorrel, Sour Dock	<i>Rumex Acetosa</i>	Sauer-Ampfer
Sheep's Sorrel	<i>Rumex Acetosella</i>	Kleiner Ampfer
Curled Dock	<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer
Broad-leaved Dock	<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblättriger Ampfer
 	<i>Chenopodiaceæ</i>	<i>Meldengewächse</i>
Garden Orache	<i>Atriplex hortensis</i>	Garten-Melde
Sea Purslane	<i>Atriplex portulacoides</i>	Portulak-Salzmelde
Wild Beet	<i>Beta maritima</i>	Wilde Runkel
Mangold, Mangel Wurzel	<i>Beta vulgaris var. Cicla</i>	Mangold
Garden Beet	<i>Beta vulgaris var. Rapa</i>	Runkelrübe
Sugar Beet	<i>Beta vulgaris var. saccharifera</i>	Zuckerrübe
 	<i>Chenopodium album</i>	Weisser Gänsefuss
Goosefoot	<i>Chenopodium Bonus- Henricus</i>	Guter Heinrich
All-good, Good King Henry	<i>Salicornia herbacea</i>	Glasschmalz
Marsh Samphire	<i>Spinacia oleracea</i>	Spinat
Spinach	 	<i>Fuchsschwanzgewächse</i>
 	<i>Amarantaceæ</i>	<i>Fuchsschwanz</i>
Prince's Feather	<i>Amaranthus spp.</i>	<i>Nelkengewächse</i>
 	<i>Caryophyllaceæ</i>	Kornrade
Corn Cockle	<i>Agrostemma Githago</i>	Frühlings-Miere
Vernal Sandwort	<i>Alsine verna</i>	Sandkraut
Sandwort	<i>Arenaria spp.</i>	Hornkraut
Mouse-ear Chickweed	<i>Cerastium spp.</i>	Nelke
Carnation, Pink	<i>Dianthus spp.</i>	Gipskraut
Gypsophila	<i>Gypsophila spp.</i>	Lichtnelke
Lychnis	<i>Lychnis spp.</i>	Kuckucks-Lichtnelke
Ragged Robin	<i>Lychnis Flos-cuculi</i>	Weisse Tagnelke
Campion	<i>Malardrum album</i>	Seifenkraut
Soapwort	<i>Saponaria officinalis</i>	Knäuel
Knawel	<i>Scleranthus spp.</i>	Aufgeblasenes Leim- kraut
Bladder Campion	<i>Silene inflata</i>	 
 	<i>Spergula spp.</i>	Spörgel
Spurry	<i>Stellaria Holostea</i>	Wald-Sternmiere
Stitchwort	<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere
Chickweed	<i>Viscaria vulgaris</i>	Pechnelke
Catchfly	 	<i>Wasserrosengewächse</i>
 	<i>Nymphaeæ</i>	Gelbe Teichrose, Mum- mel
Yellow Water Lily, Brandy-bottle	<i>Nuphar luteum</i>	Weisse Seerose
White Water Lily	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Hahnenfußgewächse</i>
 	<i>Ranunculaceæ</i>	S. irr. h.; Bauer Eisen- hut
Monkshood, Wolfsbane	<i>Aconitum napellus</i>	Christophskraut
 	<i>Actaea spicata</i>	Herbst-Adonisröschen
Baneberry	<i>Adonis autumnalis</i>	Busch-Windröschen
Pheasant's Eye	<i>Anemone nemorosa</i>	Gemeiner Akelei
Wood Anemone	<i>Aquilegia vulgaris</i>	
Columbine		

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Marsh Marigold	<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume
Bugbane	<i>Cimicifuga foetida</i>	Wanzenkraut
Traveller's Joy	<i>Clematis vitalba</i>	Waldrebe
Larkspur	<i>Delphinium spp.</i>	Rittersporn
Hellebore	<i>Helleborus spp.</i>	Niesswurz
Christmas Rose	<i>Helleborus niger</i>	Schwarze Niesswurz, Christrose
Bear's-foot	<i>Helleborus viridis</i>	Grüne Niesswurz
Hepatica	<i>Hepatica triloba</i>	Leberblümchen
Mousetail	<i>Myosurus minimus</i>	Mäuseschwänzchen
Love-in-the-Mist, Devil-in-the-Bush	<i>Nigella sativa</i>	Schwarzkümmel
Paeony	<i>Paeonia spp.</i>	Pfingstrose
Pasque-flower	<i>Pulsatilla vulgaris</i>	Kuhschelle, Teufelsbart
Buttercup	<i>Ranunculus spp.</i>	Hahnenfuss
Crowfoot	<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuss
Bulbous Buttercup	<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knölliger Hahnenfuss
Lesser Celandine	<i>Ranunculus Ficaria</i>	Scharbockskraut
Greater Spearwort	<i>Ranunculus Lingua</i>	Grosser Hahnenfuss
Creeping Buttercup	<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuss
Meadow Rue	<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute
Globe Flower	<i>Trollius europaeus</i>	Trollblume
Barberry	<i>Berberidaceæ</i> <i>Berberis vulgaris</i>	<i>Berberitzengewächse</i> Berberitz, Sauerdorn
Tulip-tree	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulpenbaum
Magnolia	<i>Magnolia spp.</i>	Magnolie
Camphor	<i>Lauraceæ</i>	<i>Lorbeergewächse</i>
Cinnamon	<i>Cinnamomum camphora</i>	Kampferbaum
True Laurel, Sweet Bay	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Zimtbaum
Corydalis	<i>Laurus nobilis</i>	Lorbeer
Dicentra	<i>Papaveraceæ</i>	<i>Mohn</i> gewächse
Fumitory	<i>Corydalis spp.</i>	Lerchensporn
Field Poppy	<i>Dicentra spp.</i>	Herzblume
Opium Poppy	<i>Fumaria officinalis</i>	Erdrauch
Crucifers	<i>Papaver Rhæas</i>	Feld-Mohn, Feuer-Mohn, Klatschrose
Garlic Mustard	<i>Papaver somniferum</i>	Gartenmohn
Alyssum	<i>Cruciferæ</i>	Kreuzblütlle
Rock Cress	<i>Alliaria officinalis</i>	Lauchkraut
Rape	<i>Alyssum spp.</i>	Steinkraut
Swede	<i>Arabis spp.</i>	Gänsekresse
Black Mustard	<i>Brassica Napus var. arvensis</i>	Raps
Cabbage	<i>Brassica Napus var. Napobrassica</i>	Kohlrübe
Kale	<i>Brassica nigra</i>	Schwarzer Senf
Cauliflower, Broccoli	<i>Brassica oleracea</i>	Kohl
Cultivated Cabbage (red and white)	<i>Brassica oleracea var. acephala</i>	Stauden-Winterkohl, Grünkohl
Brussels Sprout	<i>Brassica oleracea var. Botrytis</i>	Blumenkohl
	<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	Kopfkohl
	<i>Brassica oleracea var. gemmifera</i>	Rosenkohl

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Kohlrabi	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Kohlrabi</i> <i>gongylodes</i>	Kohlrabi
Savoy Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Welschkohl</i> , <i>Wirsing</i> <i>Sabauda</i>	
Wild Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Wilder Kohl</i> <i>silvestris</i>	
Turnip	<i>Brassica Rapa</i>	Rübsen, Wasserrübe, Weisse Rübe, Turnips
Sea Rocket	<i>Cakile maritima</i>	Europäischer Meersenf
Gold-of-pleasure	<i>Camelina</i> sp.	Dotter
Shepherd's Purse	<i>Capsella Bursa-Pastoris</i>	Hirntüschel
Lady's Smock, Cuckoo-flower	<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesenschaumkraut
Wallflower	<i>Cheiranthus Cheiri</i>	Goldlack
Horse Radish	<i>Cochlearia armoracia</i>	Meerrettich
Seakale	<i>Crambe maritima</i>	Meerkohl
Whitlow-grass	<i>Draba verna</i>	Frühlings-Hungerblume
Treacle Mustard	<i>Erysimum</i> spp.	Schotendotter, Schöterich
Bitter Candytuft	<i>Iberis amara</i>	Bittere Schleifenblume, Bitterer Bauernsenf
Dyer's Woad	<i>Isatis tinctoria</i>	Färber-Waid
Pepperwort, Cress	<i>Lepidium campestre</i>	Feld-Kresse
Honesty	<i>Lunaria annua</i>	Silberblatt
Stock	<i>Matthiola</i> spp.	Levköje
Water Cress	<i>Nasturtium officinale</i>	Brunnenkresse
Wild Radish	<i>Raphanus Raphanistrum</i>	Hederich
Garden Radish	<i>Raphanus sativus</i>	Rettich
White Mustard	<i>Sinapis alba</i>	Weisser Senf
Charlock	<i>Sinapis arvensis</i>	Ackersenf
Hedge Mustard	<i>Sisymbrium officinale</i>	Weg-Rauke
Cut-leaved Mignonette	<i>Resedaceæ</i>	<i>Resedengewächse</i>
Common Mignonette	<i>Reseda lutea</i>	Gelbe Resede
	<i>Reseda luteola</i>	Färber-Resede
	<i>Reseda odorata</i>	Wohlriechende Resede
Venus' fly-trap	<i>Droseraceæ</i>	<i>Sonnentaugewächse</i>
Sundew	<i>Dionæa muscipula</i>	Venusfliegenfalle
	<i>Drosera rotundifolia</i>	Rundblättriger Sonnentau
Navelwort	<i>Crassulaceæ</i>	<i>Dickblattgewächse</i>
Stonecrop	<i>Cotyledon Umbilicus</i>	Venusnabel
Wall-pepper	<i>Sedum</i> spp.	Fetthenne, Fettkraut
Houseleek	<i>Sedum acre</i>	Mauerpfeffer
Golden Saxifrage	<i>Sempervivum tectorum</i>	Hauswurz, Dachwurz
	<i>Saxifragaceæ</i>	<i>Steinbrechgewächse</i>
	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Schwefelmilzkraut
Hydrangea	<i>Hydrangea</i> spp.	Hortensie
Grass-of-Parnassus	<i>Parnassia palustris</i>	Sumpf-Herzblatt
Syringa	<i>Philadelphus</i> spp.	Falscher Pfeifenstrauch, Falscher Jasmin
Gooseberry	<i>Ribes grossularia</i>	Stachelbeere
Black Currant	<i>Ribes nigrum</i>	Schwarze Johannisbeere
Red and White Currant	<i>Ribes rubrum</i>	Rote Johannisbeere
Saxifrage	<i>Saxifraga</i> spp.	Steinbrech

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Plane	<i>Platanaceæ</i> Platanus spp.	<i>Platanengewächse</i> Platane
Rose Family	<i>Rosaceæ</i>	<i>Rosengewächse</i>
Agrimony	<i>Agrimonia Eupatoria</i>	Odermennig
Lady's Mantle	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Gemeiner Frauenmantel
Wood Spiræa	<i>Amelanchier vulgaris</i>	Felsenbirne
Cotoneaster	<i>Aruncus silvester</i>	Geißbart
	<i>Cotoneaster spp.</i>	Steinmispel, Zwerg- mispel
Hawthorn, May	<i>Crataegus Oxyacantha</i>	Weissdorn
Quince	<i>Cydonia vulgaris</i>	Quitte
Meadow Sweet	<i>Filipendula Ulmaria</i>	Mädesüß, Johanniswedel
Strawberry	<i>Fragaria vesca</i>	Erdbeere
Common Avens	<i>Geum urbanum</i>	Echte Nelkenwurz
Medlar	<i>Mespilus germanica</i>	Mispel
Silver Weed	<i>Potentilla anserina</i>	Gänsefingerkraut
Cinquefoil	<i>Potentilla reptans</i>	Fünffingerkraut, Krie- chendes Fingerkraut
Tormentil	<i>Potentilla Tormentilla</i>	Blutwurz, Tormentill
Almond	<i>Prunus Amygdalus</i>	Mandel
Apricot	<i>Prunus armeniaca</i>	Aprikose
Gean	<i>Prunus avium</i>	Süßkirsche
Wild Cherry	<i>Prunus Cerasus</i>	Sauerkirsche
Plum, Prune	<i>Prunus domestica</i>	Pflaume, Zwetsche
Bullace, Damson	<i>Prunus insititia</i>	Pflaume, Zwetsche
Cherry Laurel	<i>Prunus Lauro-cerasus</i>	Kirschlarbeer
Mahaleb	<i>Prunus Mahaleb</i>	Steinwechsel
Bird Cherry	<i>Prunus Padus</i>	Traubenkirsche
Peach and Nectarine	<i>Prunus Persica</i>	Pfirsich
Buckthorn, Blackthorn, Sloe	<i>Prunus spinosa</i>	Schwarzdorn, Schleh- dorn
Whitebeam Tree	<i>Pyrus<sup>1</sup> Aria</i>	Mehlbeerbaum
Rowan Tree	<i>Pyrus Aucuparia</i>	Eberesche
Pear	<i>Pyrus communis</i>	Birne
Apple	<i>Pyrus Malus</i>	Apfel
Wild Service Tree	<i>Pyrus torminalis</i>	Elsbeerbaum, Ruhrbirne
Field Rose	<i>Rosa arvensis</i>	Feld-Rose, Wilde Kletterrose
Dog Rose	<i>Rosa canina</i>	Hunds-Rose
Sweet Briar	<i>Rosa rubiginosa</i>	Wein-Rose
Dewberry	<i>Rubus cæsius</i>	Kratzbeere
Bramble, Blackberry	<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere
Raspberry	<i>Rubus Idaeus</i>	Himbeere
Salad Burnet	<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf
Greater Burnet	<i>Sanguisorba officinalis</i>	Grosser Wiesenknopf
Spiræa	<i>Spiræa spp.</i>	Spierstrauch
Legumes	<i>Leguminosæ</i>	Hülsenfrüchtler
Acacia	<i>Acacia spp.</i>	Akazie
Kidney Vetch, Ladies' Fingers	<i>Anthyllis Vulneraria</i>	Wundklee
Ground-, earth-, or pea- nut	<i>Arachis hypogæa</i>	Erdnuss
Milk-Vetch	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Süßholz
St. John's Bread	<i>Caragana spp.</i>	Erbsenstrauch
	<i>Ceratonia Siliqua</i>	Johannisbrotbaum

<sup>1</sup>*Pyrus* is spelt *Pirus* in German botanical works.

<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Judas Tree	<i>Cercis siliquastrum</i>	Judasbaum
Bladder-senna	<i>Colutea arborescens</i>	Blasenstrauch
—	<i>Coronilla spp.</i>	Kronenwicke
Laburnum	<i>Cytisus Laburnum</i>	Goldregen
Broom	<i>Cytisus scoparius</i>	Besenstrauch, Besen- ginster
Goat's rue	<i>Galega officinalis</i>	Geissraute
Petty Whin	<i>Genista anglica</i>	Englischer Ginster
Dyer's Greenweed	<i>Genista tinctoria</i>	Färbe-Ginster
Sweet Pea	<i>Lathyrus spp.</i>	Platterbse
Everlasting Pea	<i>Lathyrus sylvestris</i>	Wald-Platterbse
—	<i>Lathyrus tuberosus</i>	Knollige Platterbse
Lentil	<i>Lens esculenta</i>	Linse
Bird's Foot Trefoil	<i>Lotus corniculatus</i>	Wiesen-Hornklee
Lupin	<i>Lupinus spp.</i>	Lupine, Wolfsbohne
Lucerne, Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne
Melilot, Sweet Clover	<i>Melilotus spp.</i>	Honigklee, Steinklee
Sainfoin	<i>Onobrychis sativa</i>	Esparsette
Rest Harrow	<i>Ononis spp.</i>	Hauhechel
Birdsfoot	<i>Ornithopus spp.</i>	Klauenschote, Vogelfuss
Seradella	<i>Ornithopus sativus</i>	Serradella
Scarlet Runner, Kidney Bean	<i>Phaseolus spp.</i>	Bohne
Garden and Field Pea	<i>Pisum spp.</i>	Saat-Erbse
False Acacia	<i>Robinia Pseudacacia</i>	Falsche Akazie, Robinie
Soya Bean	<i>Soja hispida</i>	Sojabohne
Alsike, Swedish Clover	<i>Trifolium hybridum</i>	Bastard-Klee
Crimson Clover	<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnat-Klee
Zigzag, Meadow Clover	<i>Trifolium medium</i>	Mittlerer Klee
Red or Purple Clover	<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee
White or Dutch Clover	<i>Trifolium repens</i>	Weissklee
Furze, Gorse, Whin	<i>Ulex europaeus</i>	Stechginster, Hecken- same
Broad Bean	<i>Vicia Faba</i>	Pferdebohne, Saubohne
Vetch, Tares	<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke
Wistaria	<i>Wistaria chinensis</i>	Glyzine
Geranium Family	<i>Geraniaceæ</i>	Storcheschnabelgewächse
Erodium	<i>Erodium cicutarium</i>	Reiher schnabel
Meadow Geranium	<i>Geranium pratense</i>	Wiesen-Storcheschnabel
Herb Robert	<i>Geranium Robertianum</i>	Ruprechtskraut
Wood Sorrel	<i>Oxalidaceæ</i>	Sauerkleegewächse
Oxalis	<i>Oxalis Acetosella</i>	Wald-Sauerklee
Purging Flax	<i>Linaceæ</i>	Leingewächse
Common Flax, Linseed	<i>Linum catharticum</i>	Purgir-Lein
Seville Orange	<i>Linum usitatissimum</i>	Lein, Flachs
Orange	<i>Rutaceæ</i>	Rautengewächse
Grape Fruit	<i>Citrus aurantium var. amara</i>	Pomeranze
Lemon	<i>Citrus aurantium var. dulcis</i>	Apfelsine, Orange
Sweet Lime	<i>Citrus decumana</i>	Grape Frucht
Mandarin	<i>Citrus limonia</i>	Limone, Zitrone
Rue	<i>Citrus limetta</i>	Limette
Milkwort	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarine
	<i>Ruta graveolens</i>	Gartenraute
	<i>Polygalaceæ</i>	Kreuzblumen
	<i>Polygala vulgaris</i>	Gemeine Kreuzblume

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Cypress Spurge Caper Spurge	<i>Euphorbiaceæ</i> <i>Euphorbia Cyparissias</i> <i>Euphorbia Lathyris</i>	<i>Wolfsmilchgewächse</i> Zypressen-Wolfsmilch Kreuzblättrige Wolfs- milch
Petty Spurge Para Rubber Dog's Mercury	<i>Euphorbia Peplus</i> <i>Hevea brasiliensis</i> <i>Mercurialis perennis</i>	Garten-Wolfsmilch Kautschukbaum Ausdauerndes Bingel- kraut
Castor-oil Plant	<i>Ricinus communis</i>	Wunderbaum, Rizinus
Water Starwort	<i>Callitrichaceæ</i> <i>Callitricha spp.</i>	<i>Wassersterngewächse</i> Wasserstern
Box	<i>Buxaceæ</i> <i>Buxus sempervirens</i>	<i>Buchsbaumgewächse</i> Buchsbaum
Crowberry	<i>Empetraceæ</i> <i>Empetrum nigrum</i>	<i>Krähenbeeren</i> Rauschbeere, Krähen- beere
Wig-tree Poison Ivy	<i>Anacardiaceæ</i> <i>Rhus cotinus</i> <i>Rhus toxicodendron</i>	<i>Sumachgewächse</i> Perückenstrauch Gift-Sumach
Holly	<i>Aquifoliaceæ</i> <i>Ilex Aquifolium</i>	<i>Stechpalmen-</i> gewächse Stechpalme
Spindle Tree	<i>Celastrinaceæ</i> <i>Euonymus europæus</i>	<i>Baumwürger-</i> gewächse Pfaffenbüchsen, Spindel- baum
Maple Sycamore Norway Maple	<i>Aceraceæ</i> <i>Acer campestris</i> <i>Acer Pseudo-platanus</i> <i>Acer platinoides</i>	<i>Ahorn-</i> gewächse Feld-Ahorn Berg-Ahorn Spitz-Ahorn
Horse Chestnut	<i>Hippocastanaceæ</i> <i>Æsculus Hippocastanum</i>	<i>Rosskastaniengewächse</i> Gemeine Roskastanie
Balsam Touch-me-not	<i>Balsaminaceæ</i> <i>Impatiens Balsamina</i> <i>Impatiens Noli-me- tangere</i>	<i>Balsaminengewächse</i> Balsamine Springkraut, Rühr-mich nicht-an
Buckthorn Alder Buckthorn	<i>Rhamnaceæ</i> <i>Rhamnus catharticus</i> <i>Rhamnus Frangula</i>	<i>Kreuzdorngewächse</i> Kreuzdorn Faulbaum
Virginia Creeper	<i>Vitaceæ</i> <i>Parthenocissus</i> <i>quinquefolia</i>	<i>Rebengewächse</i> Wilder Wein
Grape Vine	<i>Vitis vinifera</i>	Weinrebe
Lime-tree Broad-leaved Lime-tree	<i>Tiliaceæ</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Lindengewächse</i> Winter-Linde Sommer-Linde
Marsh Mallow Hollyhock Cotton Dwarf Mallow Common Mallow	<i>Malvaceæ</i> <i>Althæa officinalis</i> <i>Althæa rosea</i> <i>Gossypium spp.</i> <i>Malva neglecta</i> <i>Malva sylvestris<sup>1</sup></i>	<i>Malvengewächse</i> Eibisch Stockrose Baumwolle Käsepappel Wilde Malve
Kola Nut Tree Cacao, Cocoa	<i>Sterculiaceæ</i> <i>Cola vera</i> <i>Theobroma Cacao</i>	Kolanussbaum Kakaobaum

<sup>1</sup>Sylvestris is spelt silvestris in German botanical works.

<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Camellia	<i>Theaceæ</i>	Kamelie
Tea plant	<i>Thea japonica</i>	Teestrauch
	<i>Thea sinensis</i>	
St. John's-wort	<i>Hypericaceæ</i>	<i>Johanniskrautgewächse</i>
	<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut, Tüpfel-Hartheu
Common Rockrose	<i>Cistaceæ</i>	<i>Zistrosengewächse</i>
	<i>Helianthemum vulgare</i>	Gemeines Sonnenröschen
Dog Violet	<i>Violaceæ</i>	<i>Veilchengewächse</i>
Sweet Violet	<i>Viola canina</i>	Hunds-Veilchen
Heartsease, Pansy	<i>Viola odorata</i>	Wohlriechendes Veilchen
	<i>Viola tricolor</i>	Stiefmütterchen
Begonia	<i>Begoniaceæ</i>	<i>Schießblattgewächse</i>
	<i>Begonia spp.</i>	Schießblatt
Daphne	<i>Thymeleaceæ</i>	<i>Seidelbastgewächse</i>
Spurge Laurel	<i>Daphne spp.</i>	Seidelbast, Kellerhals
Oleaster	<i>Eleagnaceæ</i>	<i>Ölweidengewächse</i>
Sallow-Thorn, Sea Buckthorn	<i>Eleagnus sp.</i>	Ölweide
	<i>Hippopætia rhamnoides</i>	Sanddorn, Seedorn
Purple Loosestrife	<i>Lythraceæ</i>	<i>Weiderichgewächse</i>
	<i>Lythrum Salicaria</i>	Blut-Weiderich
Pomegranate	<i>Punicaceæ</i>	<i>Granatapfelgewächse</i>
	<i>Punica granatum</i>	Granatapfel
Eucalyptus, Gums	<i>Myrtaceæ</i>	<i>Myrtengewächse</i>
Myrtle	<i>Eucalyptus spp.</i>	Fieberbaum, Eukalyptus
Allspice	<i>Myrtus communis</i>	Myrte
Enchanter's Nightshade	<i>Pimenta officinalis</i>	Nelkenpfeffer, Piment
Great Willow Herb	<i>Onagraceæ</i>	<i>Nachtkerzengewächse</i>
Evening Primrose	<i>Circæa lutetiana</i>	Gemeines Hexenkraut
Horn-nut	<i>Epilobium hirsutum</i>	Zottiges Weidenröschen
	<i>Oenothera biennis</i>	Nachtkerze
	<i>Trapa natans</i>	Wassernuss
Water-milfoil	<i>Halorragaceæ</i>	<i>Seebeerengewächse</i>
	<i>Myriophyllum spp.</i>	Tausendblatt
Marestail	<i>Hippuridaceæ</i>	<i>Tannenwedelgewächse</i>
	<i>Hippuris spp.</i>	Tannenwedel
Ivy	<i>Araliaceæ</i>	<i>Efeugewächse</i>
Ginseng	<i>Hedera helix</i>	Efeu
Umbellifers	<i>Panax quinquefolia</i>	Ginseng
Gout Weed, Bishop's Weed	<i>Umbelliferæ</i>	<i>Doldengewächse</i>
Fool's Parsley	<i>Ægopodium Podagraria</i>	Geissfuss, Giersch
Celery	<i>Æthusa Cynapium</i>	Hundspetersilie
Cultivated Angelica	<i>Apium graveolens</i>	Sellerie
Wild Angelica	<i>Angelica Archangelica</i>	Engelwurz
Caraway	<i>Angelica sylvestris<sup>1</sup></i>	Wilde Brustwurz
Cultivated Chervil (of France)	<i>Carum Carvi</i>	Kümmel
Wild Chervil	<i>Chærefolium Cerefolium</i>	Garten-Kerbel, Echter Kerbel
Bulbous-rooted Chervil	<i>Chærefolium sylvestre</i>	Wiesen-Kerbel
Rough Chervil	<i>Chærophylum bulbosum</i>	Rüben-Kälberkropf
	<i>Chærophylum temulum</i>	Taumel-Kälberkropf

<sup>1</sup> *Sylvestris* is spelt *silvestris* in German botanical works.

<sup>1</sup> In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Cowbane, Water Hemlock	<i>Cicuta virosa</i>	Wasserschierling
Hemlock	<i>Conium maculatum</i>	Schierling
Earthnut, Pignut	<i>Conopodium majus</i>	Französische Erdkastanie
Coriander	<i>Coriandrum sativum</i>	Koriander
Samphire	<i>Crithmum maritimum</i>	See-Bazille, Seefenchel
Carrot	<i>Daucus Carota</i>	Mohrrübe, Möhre
Sea Holly	<i>Eryngium maritimum</i>	Stranddistel
Fennel	<i>Foeniculum officinale</i>	Fenchel
Cow Parsnip, Hogweed	<i>Heracleum Sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau
Pennywort	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Gemeiner Wassernabel
Masterwort	<i>Imperatoria estruthium</i>	Meisterwurz
Sulphurwort	<i>Levisticum officinale</i>	Liebstöckel
Sweet Cicely	<i>Myrrhis odorata</i>	Wohlriechende Süßdolde
Water Dropwort	<i>Oenanthe fistulosa</i>	Röhen-Rebendolde
Fine-leaved Dropwort	<i>Oenanthe Phellandrium</i>	Pferdekümmel
Parsnip	<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak
Parsley	<i>Petroselinum sativum</i>	Petersilie
Hog's Fennel	<i>Peucedanum spp.</i>	Haarstrang
Aniseed	<i>Pimpinella Anisum</i>	Anis
Burnet Saxifrage	<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle
Sanicle	<i>Sanicula europaea</i>	Wald-Sanikel
Water Parsnip	<i>Sium latifolium</i>	Grosser Merk
Cornelian Cherry	<i>Cornaceæ</i>	Hornstrauchgewächse
Dogwood	<i>Cornus mas</i>	Kornelkirsche
Strawberry Tree	<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel, Hornstrauch
Bearberry	<i>Ericaceæ</i>	Heidekrautgewächse
Ling, Common Heather	<i>Arbutus Unedo</i>	Erdbeerbaum
Bell Heather	<i>Arctostaphylos Uva-ursi</i>	Bärentraube
Ledum (Wild Rosemary)	<i>Calluna vulgaris</i>	Heidekraut, Besenheide
Common Wintergreen	<i>Erica cinerea</i>	Graue Glockenheide
Rhododendron	<i>Ledum palustre</i>	Porst, Kienporst
Whortleberry, Bilberry, Blaeberry	<i>Pyrola minor</i>	Kleines Wintergrün
Cranberry	<i>Rhododendron spp.</i>	Alpenrose, Rhododendron
Bog Whortleberry, Bilberry	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	Heidelbeere, Blaubeere
Cowberry, Whimberry	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Moosbeere
Pimpernels	<i>Vaccinium uliginosum</i>	Moorbeere, Rauschbeere
Cyclamen, Sowbread	<i>Vaccinium Vitis-Idæa</i>	Preisselbeere
Moneywort, Creeping Jenny	<i>Primulaceæ</i>	Schlüsselblumengewächse
Primrose	<i>Anagallis spp.</i>	Gauchheil
Auricula	<i>Cyclamen europæum</i>	Alpenveilchen
Cowslip	<i>Lysimachia Nummularia</i>	Pfennigkraut
Thrift, Sea Pink	<i>Primula acaulis</i>	Schaftlose Schlüsselblume
Sea Lavender	<i>Primula auricula</i>	Alpen-Aurikel
Plumbago	<i>Primula veris</i>	Schlüsselblume, Himmelsschlüssel
Ebony Tree	<i>Plumbaginaceæ</i>	Bleiwurzgewächse
Ash	<i>Armeria vulgaris</i>	Grasnelke
	<i>Limonium vulgare</i>	Widerstoss
	<i>Plumbago spp.</i>	Bleiwurz
	<i>Ebenaceæ</i>	Ebenholzgewächse
	<i>Diospyros ebenum</i>	Ebenholzbaum
	<i>Oleaceæ</i>	Ölbäumgewächse
	<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Jasmine	<i>Jasminum</i> spp.	Jasmin
Privet	<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster
Olive	<i>Olea europaea</i>	Olbaum
Lilac	<i>Syringa</i> spp.	Flieder
Yellowwort	<i>Gentianaceæ</i>	<i>Enziangewächse</i>
Centaury	<i>Chlora</i> spp.	Bitterling
Gentian	<i>Erythraea</i> <i>Centaurium</i>	Tausendgüldenkraut
Bog-bean, Buck-bean	<i>Gentiana</i> spp.	Enzian
Oleander	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Sumpf-Bitterklee
Periwinkle	<i>Apocynaceæ</i>	<i>Hundstodgewächse</i>
<i>Asclepiads</i>	<i>Nerium oleander</i>	Oleander
Asclepiad, Silkweed	<i>Vincetoxicum officinale</i>	Sinngrün
Lesser Bindweed	<i>Convolvulaceæ</i>	<i>Seidenpflanzen</i>
Great Bindweed	<i>Convolvulus arvensis</i>	Schwalbenwurz
Dodder	<i>Convolvulus Sepium</i>	<i>Windengewächse</i>
Sweet Potato	<i>Cuscuta</i> spp.	Ackerwinde
<i>Forget-me-not Family</i>	<i>Ipomoea Batatas</i>	Zaunwinde, Uferwinde
Bugloss	<i>Boraginaceæ</i>	Seide
Anchusa	<i>Anchusa arvensis</i>	Batate, Süßkartoffel
Borage	<i>Anchusa officinalis</i>	<i>Rauhblattgewächse</i>
Hound's Tongue	<i>Borago officinalis</i> <sup>1</sup>	Krummhals
Viper's Bugloss	<i>Cynoglossum officinale</i>	Gemeine Ochsenzunge
Gromwell	<i>Echium vulgare</i>	Boretsch
Forget-me-not	<i>Lithospermum</i> spp.	Hundszunge
Lungwort	<i>Myosotis</i> spp.	Natterkopf
Comfrey	<i>Pulmonaria officinalis</i>	Steinsame
Vervain	<i>Symphytum officinale</i>	Vergissmeinnicht
<i>Labiates</i>	<i>Verbenaceæ</i>	Lungenkraut
Bugle	<i>Verbena officinalis</i>	Beinwell
Hemp-nettle	<i>Labiatæ</i>	<i>Eisenkrautgewächse</i>
Ground-ivy	<i>Ajuga reptans</i>	Eisenkraut
Hyssop	<i>Galeopsis Tetrahit</i>	<i>Lippenblüter</i>
White Dead Nettle	<i>Glechoma hederacea</i>	Günsel
Yellow Archangel	<i>Hyssopus officinalis</i>	Gemeine Hanfnessel,
Lavender	<i>Lamium album</i>	Gemeiner Hohlzahn
Horehound	<i>Lamium Galeobdolon</i>	Gundermann, Gundel-
Balm		rebe
Water Mint (variety of)	<i>Lavandula spica</i>	Isop, Ysop
Peppermint	<i>Marrubium vulgare</i>	Weisse Taubnessel
Pennyroyal	<i>Melissa</i> spp.	Gele Taubnessel,
Basil	<i>Mentha crispa</i>	Goldnessel
Sweet Marjoram	<i>Mentha piperita</i>	Lavendel
Wild Marjoram	<i>Mentha Pulegium</i>	Weisser Andorn
Self-heal	<i>Ocimum Basilicum</i>	Melisse
Rosemary	<i>Origanum Majorana</i>	Krauseminze
Garden Sage	<i>Origanum vulgare</i>	Pfefferminze
Savoury	<i>Prunella vulgaris</i>	Poleiminze
Wild Basil, Hedge	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Basilie, Basilikum
Calamint	<i>Salvia officinalis</i>	Majoran
	<i>Satureia hortensis</i>	Brauner Dost
	<i>Satureia vulgaris</i>	Brunelle
		Rosmarin
		Salbei
		Pfefferkraut, Bohnen-
		kraut
		Wirbeldost

<sup>1</sup> Usually spelt *Borraginaceæ* and *Borrago* in German botanical works.

<sup>1</sup> In deutschen botanischen Büchern häufig mit zwei "r" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Skullcap	<i>Scutellaria galericulata</i>	Sumpf-Helmkraut
Woundwort	<i>Stachys germanica</i>	Deutscher Wollzieht
Betony	<i>Stachys officinalis</i>	Betone
Wood Sage	<i>Teucrium Scorodonia</i>	Salbei-Gamander
Wild Thyme	<i>Thymus Serpyllum</i>	Quendel, Feldkümmel
Common Thyme	<i>Thymus vulgaris</i>	Thymian
Deadly Nightshade	<i>Solanaceæ</i>	Nachtsschattengewächse
Red or Cayenne Pepper	<i>Atropa Belladonna</i>	Tollkirsche
	<i>Capsicum annum</i>	Spanischer Pfeffer, Paprika
Thorn Apple	<i>Datura Stramonium</i>	Stechapfel
Henbane	<i>Hyoscyamus niger</i>	Bilsenkraut
Tea-plant	<i>Lycium barbarum</i>	Teufelszwirn
Tobacco (variety of)	<i>Nicotiana rustica</i>	Bauerntabak
Virginia Tobacco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Virginischer Tabak
Winter Cherry	<i>Physalis Alkekengi</i>	Judenkirsche
Nightshade, Bittersweet	<i>Solanum Dulcamara</i>	Bittersüß
Tomato	<i>Solanum Lycopersicum</i>	Tomate
Egg Plant	<i>Solanum Melongena</i>	Vierfrucht
Black Nightshade	<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten
Potato	<i>Solanum tuberosum</i>	Kartoffel
Yellow Rattle	<i>Scrophulariaceæ</i>	Rachenblütler
Snapdragon	<i>Alectrolophus spp.</i>	Klappertopf
Calceolaria	<i>Antirrhinum spp.</i>	Löwenmaul
Foxglove	<i>Calceolaria spp.</i>	Pantoffelblume
Eyebright	<i>Digitalis purpurea</i>	Roter Fingerhut
Gratiola, Hedge-hyssop	<i>Euphrasia officinalis</i>	Augentrost
Toadflax	<i>Gratiola spp.</i>	Gnadenkraut
Cow-wheat	<i>Linaria vulgaris</i>	Leinkraut
Lousewort	<i>Melampyrum spp.</i>	Wachtelweizen
Figwort	<i>Pedicularis sylvatica</i>	Wald-Läusekraut
Mullein	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knotige Braunwurz
Speedwell	<i>Verbascum spp.</i>	Königskerze
	<i>Veronica spp.</i>	Ehrenpreis
Catalpa	<i>Bignoniaceæ</i>	Trompetenbaum
Toothwort	<i>Catalpa bignonioides</i>	Sommerwurzgewächse
Broomrape	<i>Orobanchaceæ</i>	Schuppenwurz
Butterwort	<i>Lathraea squamaria</i>	Sommerwurz
Bladderwort	<i>Orobanche spp.</i>	Wasserhelmgewächse
Globularia	<i>Lentibulariaceæ</i>	Gemeines Fettkraut
Ribwort Plantain	<i>Pinguicula vulgaris</i>	Gemeiner Wasserhelm
Broad Leaved Plantain	<i>Utricularia vulgaris</i>	Kugelblumengewächse
Woodruff	<i>Globulariaceæ</i>	Kugelblume
Cinchona	<i>Globularia spp.</i>	Wegerichgewächse
Coffee	<i>Plantaginaceæ</i>	Spitzwegerich
Goosegrass, Cleavers	<i>Plantago lanceolata</i>	Grosser Wegerich
	<i>Plantago major</i>	Rubiaceæ
Ladies' Bedstraw	<i>Asperula odorata</i>	Krappgewächse
Dyers' Madder	<i>Cinchona spp.</i>	Waldmeister
Moschatele	<i>Coffea spp.</i>	Chinarindenbaum
	<i>Galium Aparine</i>	Kaffeebaum
	<i>Galium verum</i>	Klebkraut, Kletten-
	<i>Rubia tinctoria</i>	Labkraut
	<i>Caprifoliaceæ</i>	Echtes Labkraut
	<i>Adoxa Moschatellina</i>	Färberröte, Krapp
		Geissblattgewächse
		Moschuskraut, Bisam-
		kraut

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Perfoliate Honeysuckle	<i>Lonicera Caprifolium</i>	Geissblatt, Jelänger-jelieber
Honeysuckle, Woodbine	<i>Lonicera Periclymenum</i>	Deutsches Geissblatt
Fly Honeysuckle	<i>Lonicera Xylosteum</i>	Rote Heckenkirsche
Dwarf Elder, Dane-wort	<i>Sambucus Ebulus</i>	Zwerg-Holunder, Attich
Elder	<i>Sambucus nigra</i>	Swarzer Holunder
Snowberry	<i>Symporicarpus racemosus</i>	Schneeebene
Wayfaring-tree	<i>Viburnum Lantana</i>	Wolliger Schneeball
Guelder Rose	<i>Viburnum Opulus</i>	Gemeiner Schneeball
Valerian	<i>Valerianaceæ</i>	<i>Baldriangewächse</i>
Lamb's Lettuce	<i>Valeriana officinalis</i>	Gemeiner Baldrian
	<i>Valerianella olitoria</i>	Gemeiner Feldsalat, Rapünzchen
Fuller's Teasel	<i>Dipsacaceæ</i>	<i>Kardengewächse</i>
Wild Teasel	<i>Dipsacus fullonum</i>	Weberkarde
Field Scabious	<i>Dipsacus sylvestris<sup>1</sup></i>	Wilde Karde
Devil's Bit	<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume
White Bryony	<i>Succisa pratensis</i>	Teufelsabbiss
Water Melon	<i>Cucurbitaceæ</i>	<i>Kürbisgewächse</i>
Gherkin	<i>Bryonia dioica</i>	rote Zaunrübe
Melon	<i>Citrullus vulgaris</i>	Wasser-Melone
Cantaloupe	<i>Cucumis anguria</i>	Angurie
Snake Melon	<i>Cucumis melo</i>	Gemeine Melone
Cucumber	<i>Cucumis melo</i> var.	Kantaloupe
"Gourd"	<i>Cucumis melo</i> var.	Schlangengurke
Giant Pumpkin	<i>Cucurbita Lagenaria</i>	Gurke
Pumpkin (var. Squash and Vegetable Marrow)	<i>Cucurbita maxima</i>	Flaschenkürbis
	<i>Cucurbita Pepo</i>	Riesenkürbis
		Gemeiner Kürbis
Campanula	<i>Campanulaceæ</i>	<i>Glockenblumengewächse</i>
Harebell	<i>Campanula spp.</i>	Glockenblume
	<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume
Sheep's Bit	<i>Jasione montana</i>	Berg-Sandglöckchen
Rampion	<i>Phyteuma spp.</i>	Teufelskralle
Ear-like Rampion	<i>Phyteuma spicatum</i>	Rapunzel
Composites	<i>Compositæ</i>	<i>Korbblüter</i>
Milfoil, Yarrow	<i>Achillea Millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe
Sneezewort	<i>Achillea Ptarmica</i>	Bertram-Schafgarbe
Corn Chamomile	<i>Anthemis arvensis</i>	Acker-Hundskamille
Stink Mayweed	<i>Anthemis Cotula</i>	Stinkende Hundskamille
Chamomile	<i>Anthemis nobilis</i>	Römische Kamille
Burdock	<i>Arctium Lappa</i>	Grosse Klette
Arnica	<i>Arnica montana</i>	Berg-Wohlverleih, Arnika
Wormwood, Absinth	<i>Artemisia Absinthium</i>	Wermut, Absinth
Artemisia (Insect Powder plant)	<i>Artemisia Dracunculus</i>	Estragon
Mugwort	<i>Artemisia vulgaris</i>	Beifuss
Sea Aster	<i>Aster Tripolium</i>	Strand-Sternblume
Daisy	<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen
Marigold	<i>Calendula spp.</i>	Ringelblume
China Aster	<i>Callistephus chinensis</i>	Sommeraster

<sup>1</sup>Sylvestris is spelt silvestris in German botanical works.

<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Weather Thistle	Carlina acaulis	Silberdistel, Wetterdistel
Safflower	Carthamus tinctorius	Safflor, Färberdistel
Cornflower, Bluebottle	Centaurea cyanus	Kornblume
Knapweed, Hardheads	Centaurea nigra	Schwarze Flockenblume
Qx-eye Daisy	Chrysanthemum Leucanthemum	Wiesen-Wucherblume, Marguerite
Corn Marigold	Chrysanthemum segetum	Saat-Wucherblume
Endive	Cichorium Endivia	Endivie
Chicory, Succory	Cichorium Intybus	Wegwarte, Zichorie
Ground Thistle	Cirsium acaule	Stengellose Kratzdistel
Creeping Thistle	Cirsium arvense	Ackerdistel
Spear Thistle	Cirsium lanceolatum	Gemeine Kratzdistel
Cabbage-like	Cirsium oleraceum	Kohldistel
Common Benedict	Cnicus benedictus	Benediktenkraut
Cardoon	Cynara Cardunculus	Artischocke
Globe Artichoke	Cynara Scolymus	Artischocke
Dahlia	Dahlia variabilis	Dahlie, Georgine
Globe Thistle	Echinops spp.	Kugeldistel
Fleabane	Erigeron spp.	Berufskraut
Hemp Agrimony	Eupatorium canna- binum	Wasserdost
Galinsoga	Galinsoga parviflora	Franzosenkraut, Klein- blütiges Knopfkraut
Marsh Cudweed	Gnaphalium uliginosum	Sumpf-Ruhrkraut
Sunflower	Helianthus annuus	Sonnenblume
Jerusalem Artichoke	Helianthus tuberosus	Erdbirne, Topinambur
Everlastings	Helichrysum spp.	Strohblume, Immortelle
Hawkweed	Hieracium spp.	Habichtskraut
Cat's Ear	Hypochaeris radicata	Gemeines Ferkelkraut
Fleabane	Inula dysenterica	Grosses Flohkraut, Ruhrwurz
Elecampane	Inula Helenium	Echter Alant
Lettuce	Lactuca sativa	Salat, Gartenlattich
Prickly Lettuce, Hemlock Lettuce	Lactuca virosa	Giftlattich
Nipplewort	Lapsana communis	Rainkohl
Hawkbit	Leontodon spp.	Löwenzahn
Edelweiss	Leontopodium alpinum	Edelweiss
Madi, Tarweed	Madia sativa	Ölmadie
Wild Chamomile	Matricaria Chamomilla	Echte Kamille
Cotton Thistle	Onopordum Acanthium	Gemeine Eselsdistel
Butterbur	Petasites officinalis	Gemeine Pestwurz
Dalmatian Insect Pow- der Plant, Pyrethrum	Pyrethrum cinerari- folium	Dalmatinische Insek- tenblume
Scorzonera	Scorzonera hispanica	Schwarzwurzel
Ragwort	Senecio Jacobaea	Jakobs-Kreuzkraut
Groundsel	Senecio vulgaris	Gemeines Kreuzkraut
Milk Thistle	Silybum Marianum	Mariendistel
Golden Rod	Solidago Virgaurea	Goldrute
Sowthistle	Sonchus arvensis	Saudistel, Acker- Gänsedistel
French and African Marigold	Tagetes spp.	Studentenblume
Tansy	Tanacetum vulgare	Rainfarn
Dandelion	Taraxacum officinale	Löwenzahn, Kuhblume
Salsify	Tragopogon porrifolius	Lauchblättriger Bocks- bart, Haferwurzel
Goat's Beard, Meadow	Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart
Salsify	Tussilago Farfara	Huflattich

APPENDIX II  
LIST OF THE MOST IMPORTANT COMMON NAMES OF PLANT DISEASES  
ANHANG II

VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN VULGÄRNAMEN VON PFLANZENKRANKHEITEN

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTPFLANZE	DEUTSCHER NAME
Chlorosis	—	<i>Non-parasitic</i>	<i>Nichtparasitär</i>		
		Malnutrition: Fe, Mg deficiency Mn, Ca-excess	Ernährungsstörung: Fe, Mg-Mangel; Mn, Ca-Überschuss	Citrus	Chlorose
Exanthema	Citrus	Malnutrition: N-excess	Ernährungsstörung: N-Überschuss		Exanthema
Grey Leaf	Oats	Malnutrition: Alkali Injury	Ernährungsstörung: Alkalischäden	Hafer	Dörrfleckenkrankheit
Heart Rot	Beet	Malnutrition: B-deficiency	Ernährungsstörung: B-Mangel	Rübe	Herz- und Trocken-fäule
Lodging	Cereals	Malnutrition: N-excess, Too thick sowing	Ernährungsstörung: N-Überschuss, zu dichte Saat	Getreide	Lagern
Intumescences	—	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeits-verhältnisse	—	Intumescenzen
Edema, Dropsy	—	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeits-verhältnisse	—	Ödem, Wassersucht
Bitter-Pit, Cork	Apple	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeits-verhältnisse	Apfel	Stipflecken, Stippigkeit
Glassiness, Water-core	Potato	Deficiency of O <sub>2</sub> , Heat injury	Sauerstoffmangel, Kartoffel Hitzeschäden	„	Glasigwerden
Black Heart	Fruit trees, Glasshouse Crops	Excessive radiation	zu starke Sonnenbestrahlung	Obstbäume, Gewächshauspflanzen	Schwarzherzigkeit
Sunscald	—	Unfavourable light conditions	Ungünstige Lichtver-hältnisse	—	Sonnenbrand
Etiolation	—	Unknown	Unbekannt	Tomate	Etiolierung, Vergellen
Blossom End Rot	Tomato				Blütenendfäule

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Spraying, Sprain			<i>Non-parasitic</i>		
Internal Rust, Spot			Unbekannt	Kartoffel	Propfenbildung
Infectious Chlorosis			"	"	Eisenfleckigkeit
Rosette Disease			Virus	Abutilon	Infektöse Chlorose, blattfleckigkeit
Yellows			"	Pfirsich, Erdnuss, Weizen	Buntblättrigkeit
Curly Top			"	Aster, Pfirsich, Tomate	Rosettenkrankheit
Bunchy Top	Aster, Peach, Tomato	"	"	Zucker- u. Runkeltrübe	Kräuselkrankheit
Mosaic	Banana	"	"	Banane	Kohlkopfkrankheit
Streak	—	"	"	—	Mosaikkrankheit
Rugose Mosaic, Crinkle	Potato	"	"	Kartoffel	Streifenkrankheit
Streak	"	"	"	"	Kräuselkrankheit
Leaf Roll, Phloem	"	"	"	"	Bukettkrankheit
Spindle-tuber Disease	Neurosis	"	"	"	Spindelknollenkrankheit
Witches Broom	"	"	"	"	Hexenbesenkrankheit
Aucuba Mosaic	"	"	"	"	Anthonomosk. Blattrollkrankheit
Ring Spot	"	"	"	"	Phloemnekrose
Fernleaf	"	"	"	"	Spindelknollenkrankheit
Spotted Wilt	"	"	"	"	Heckenbesenkrankheit
Side Rot	Pineapple	"	"	Ananas	Seitenfäule
Breaking	Tulip	"	"	Tulpe	Buntstreifigkeit
Nettlehead	Hop	"	"	Hopfen	Kräuselkrankheit
Curl	Raspberry	"	"	Himbeere	Rohrkrautkrankheit
Plum Pox	Plum	"	"	Pflaume	Pockenkrankheit

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Wilt	Cucumber	<i>Bacteria</i>	<i>Bakterien</i>	Gurke	Welkekrankheit
Soft Rot, Root Rot	Root Crops	<i>Bacillus tracheiphilus</i>		Wurzelgewächse	Weichfäule
Black Leg, Black Stalk Rot	Potato	"	carotovorus	Kartoffel	Schwarzbeinigkeit
Fire Blight	Fruit Trees	"	phytopathotorus	Obstbäume	Feuerbrand
Rhubarb	Rhubarb	"	amylavorous	Rhabarber	Wurzelhalsfäule
	Solanaceæ	<i>Bacterium Rhamoiticum</i>		Solanaceæ	Schleimkrankheit
	Cruciferæ	<i>Pseudomonas solanacearum</i>		Cruciferæ	Schwarz- oder Braunrohrenfäule
Crown Rot	Cotton	"	malvacearum	Baumwolle	Eckige Blattfleckenerkrankheit
Brown Rot	Bean	"	phaseoli	Bohne	Bohnenbrand
	"	<i>Medicaginis</i>	"	"	Fettfleckenerkrankheit
		var. <i>phaseolicola</i>			
	Pea	"	<i>pisi</i>	Erbse	Stengelbrand, Hilsenflecken
	Lettuce	"	<i>marginalis</i>	Salat	Kansas-Salatkrankheit
	Tobacco	"	<i>tabacum</i>	Tabak	Wildfeuer
	Fruit	"	<i>tunefaciens</i>	Obstbäume und	Wurzelkropf
Brown Rot	Trees and			zahlreiche	
Angular Leaf Spot	numerous			andere Pflanzen	
Blight	other plants				
Halo Blight	Citrus	"	<i>citri</i>	Citrus	Krebs
	Hyacinth	"	<i>hyacinthi</i>	Hyazinthe	Gelber Rotz, Gelbkrankheit
	Mushroom	"	<i>Tolraasi</i>	Champignon	Braunfleckigkeit
			<i>Actinomycetes</i>		
		Actinomyces scabies		Kartoffel	Schorf
			<i>Mycromycetes</i>		
		Plasmodiothora brassicæ		Cruciferæ	Kohlherne, Kohlkropf
		Spongopodpora subterranea		Kartoffel	Pulverschorf
			<i>Fungi</i>		
			<i>Clavariidae</i>		
		Synchytrium endobioticum		Kartoffel	Krebs
		Uropyctis alfalfaæ		Luizerne	Wurzelkreb
		Oidium brassicæ		Cuciferæ	Umfallkrankheit
		Oidioaster radicis		Flachs	Wurzelbrand
Wart Disease	Potato				
Crown Wart	Lucerne				
Seedling Disease	Cruciferæ				
Blight	Flax				
Common Scab					
Finger and Toe, Club Root					
Powdery Scab, Corky Scab					

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPELLENZE	DEUTSCHER NAME
Damping-off, Stem Rot	—	<i>Pythium</i> spp.	—	—	Umfalls-krankheit
Brown Rot	Citrus	<i>Pythiacytis citrophthora</i>	Citrus	Tulpe	Braunfäule
Shanking	Tulip	<i>Phytophthora cryptogea</i>	Kartoffel	Kartoffel	Umfallen
Late Blight	Potato	<i>Phytophthora infestans</i>	“	“	Kraut- und Knollenfäule
Pink Rot	“	“	“	“	Rottäule
Buck Eye Rot	Tomato	“	“	“	Fruchtfäule
Blight	Tobacco	“	“	Tabak	Lanaskrankheit
White Blister, White Rust	Cruciferæ,	“	“	Cruciferæ,	Weisser Rost
Downy Mildew	Albugo spp.	“	“	Cruciferæ,	Falscher Mehltau
“	Plasmopara spp.	“	“	Cruciferæ,	“
“	Grape, Sun-flower, Umbelliferæ	“	“	Leguminosæ,	“
Cucumber, Hop	Pseudoperonospora spp.	“	“	Rübe, Spinat,	“
Cruciferæ,	Peronospora spp.	“	“	Zwiebel	“
Leguminosæ,	“	“	“	“	“
Beet, Spinach,	“	“	“	“	“
Onion	“	“	“	“	“
Soft Rot, Mouldy Rot, Leak	Fruits	<i>Mucorales</i>	Rhizopus stolonifer	Fritichte	Wattefäule
Peach Leaf Curl	Peach, Almond	<i>Taphrina deformans</i>	“	“	“
Pocket Plum	Plum	“	“	“	“
Witches' Broom	Cherry	“	“	“	“
Cherry Curl	“	“	“	“	“
Leaf Blister	Pear	“	“	“	“
Yellow Leaf Blister	Poplar	“	“	“	“
Blue-Green Mould	Fruits	<i>Penicillium crustaceum</i>	“	Obst	Grünfäule, Blaufäule
Blue Mould	Citrus—Fruits	“	“	Citrus-Früchte	“
Black Root Rot	Tobacco, Lupin, etc.	<i>Thielavia basicola</i>	Thielavia basicola	Tabak, Lupine, usw.	Wurzelbräune, Wurzelschwarzfäule

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Powdery Mildew	Apple	<i>Perisporiales</i>	Podosphaera leucotricha	Apfel	Apfelmehltau
European Gooseberry Mildew	Gooseberry	Microspheara grossulariae	Stachelbeere	Stachelbeermehltau	
American Gooseberry Mildew	"	Sperotheca mors-uvae	"	"	
Powdery Mildew	Peach, Rose	"	Pfirsich, Rose	"	Europäischer Stachelbeermehltau
"	Hop, Straw-berry	"	Hopfen, Erdbeere	"	Amerikanischer Stachelbeermehltau
"	Cereals, Grasses	"	"	"	Edcher Mehltau
"	Compositæ	"	"	"	"
"	Grape	"	"	"	"
Coral Spot, Canker, Die-back	Trees and Shrubs	<i>Hypocoleales</i>	Bäume und Sträucher	Apfel, Birne	Rotpustelkrankheit, Rindenfäule
Canker, Eye Rot	Apple, Pear	Nectria cinnabarina	Sträucher	Roggen	Krebs
Mould	Rye	" galligena	Apfel	Weizen	Schnaeschhimmel
Seab, Seedling Blight, Foot Rot	Wheat	Calonectria graminicola	Birne	Schorf	Sämlingskrankheit
Choke	Grasses	Gibberella Saubinetii	Roggen	"	Fusskrankheit
Ergot (Honey-dew Stage)	Rye, Grasses	Epichloe typhina	Gräser	"	Erstickungsschimmel
Red Spot Disease	"	Claviceps purpurea	Roggen, Gräser	"	Mutterkorn
	Plum	Sphaecelia setigera	Pflaume	(Honigtau)	Fleischfleckentränenkrankheit, Rotfleckigkeit
		Polystigma rubrum	Pflaume	"	Rotfleckigkeit, Lohne
Black Blotch, Sooty Spot	Clover	<i>Dothideales</i>	Klee		Blattschorf, Schwarzwerden
Black Pustule	Currant, Gooseberry	Dothidella trifolii	Johannisbeere,		Schwarzpustelkrankheit
Black Knot, Plum Wart	Plum	Plowrightia ribesta	Stachelbeere	Pflaume	Krebsknoten
White Root Rot	Grape, Fruit Trees	"	"		Wurzelschimmel
Elm		Rosellinia necatrix	Wein, Obstbäume		Ulmensterben
Grape		Ceratostomella ulmi	Ulme		Schwarzfäule
Strawberry		Guignardia Bidwellii	Wein		Blattfleckenkrankheit
		Mycosphaerella fragariae	Erdbeere		





ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPELZANZE	DEUTSCHER NAME
Gall	Azalea	<i>Exobasidiales</i>	Exobasidium japonicum	Azalea	Klumpenblätter, Löffelkrankheit, Ohrläppchenkrankheit
"	Rhododendron	"	<i>Rhododendri</i>	Rhododendron	Alpenrosenäpfel, Sattpäpfel
Black Scurf, Black Speck	Potato	<i>Polyphorales</i>	<i>Hypochnus solani</i>	Kartoffel	Grind, Pockenkrankheit, Weißhösigkeit, Filzkrankheit
Stem Canker, Collar Rot, Damping off, Bed Rot	Herbaceous Plants	"	"	Krautige Pflanzen	Keim- und Stengelfäule, Umfallkrankheit, Vermehrungspilz
Silver Leaf	Fruit Trees	<i>Stereum purpureum</i>	Stereum purpureum	Obstbäume	Milchglanz
Dry Rot	Fruit Trees	<i>Merulius lacrymans</i>	Merulius lacrymans	Baumholz	Trockenfäule, Hauschwamm
White Heart Wood Rot, Tinder Fungus	Timber	<i>Fomes fomentarius</i>	Fomes fomentarius	Buche	Weißfäule, Zanderschwamm
White Heart Wood Rot, False Tinder Fungus	Beech	"	"		Weißfäule, Feuerschwamm
Brown Rot, Ring Shake	Deciduous Trees	<i>Trametes igniarius</i>	Trametes igniarius	Laubhölzer	Kernfäule, Ringschäle, Kiefernbaumchwamm
Root Rot	Conifers	<i>Trametes pini</i>	Trametes pini	Nadelhölzer	Stockfäule, Wurzelschwamm
Root Rot	"	"	"	"	
Root Rot, Honey Agaric	Trees and Shrubs	<i>Agaricales</i>	Armillaria mellea	Bäume und Sträucher	
Fairy Rings	Pastures and Meadows	<i>Marasmius oreades, Sphaeropodium</i>	Marasmius oreades, Clitocybe spp.	Weiden und Wiesen	Hexenringe
Apple Blotch	Apple	<i>Phyllosticta solitaria</i>	Phyllosticta solitaria	Apfel	Phyllosticta-Flecken
Root Rot	Celery	<i>Phoma apicula</i>	Phoma apicula	Sellerie	Schorfkrankheit
Dry Rot	Turnips	"	"	Wasserrübe	Trockenfäule
Blackleg	Cabbage	"	"	Kohl	Schwarzbeinigkeit, Fallsucht, Krebsstrünke
Fruit Rot, Black Rot	Tomato	"	"	Tomate	Schwarzfäule
Stem End Rot, Melanose	Citrus	<i>Phomopsis citri</i>	Phomopsis citri	Citrus	Stielendfäule
Pod Spot, Leaf Spot	Pea	<i>Ascochyta pisii</i>	Ascochyta pisii	Erbsen	Brennfleckenkrankheit
Leaf Spot, Blight	Celery	<i>Septoria apii</i>	Septoria apii	Sellerie	Blattfleckenkrankheit
Leaf Scorch	Azalea	"	"	Azalea	Blattfallkrankheit

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZ	DEUTSCHER NAME
Leaf Blotch, Brown Spot	Chrysanthemum	<i>Sphaeropidales</i>	Septoria chrysanthemella	Chrysanthemum	Blattfleckenkrankheit
Hard Rot	Gladiolus	„	gladioli	Gladiolus	Hartföhre
Glume Blotch	Wheat, Rye	„	nodorum	Weizen, Roggen	Braunfleckigkeit
Twist	Rose	Dilephospora graminis	Coniothyrium Wernsdorffiae	Rose	Federbuschsporenkrankheit
Brand Canker	„	Coniothyrium	rosarum	„	Brandflecken, Zweigkrebs
Graft Canker	Maize	Diplodia zeei	„	„	Zweigkrebs
Dry Rot	Apple	Lepiothyrium pomi	„	„	Trockenföhre
Fly Speck	Grape	Glaeosporium ampelophagum	Wein	„	Fliegenflecken
Anthracnose	Clover	Colletotrichum	caulinorum	Klee	Schwarzer Brenner, Anthrakose, Pechkrankheit, Pocken
Scorch	Bean	lindemuthianum	„	Bohne	Stengelbrenner
Anthracnose	Cucumber	oligochætum	„	„	Brennkleckenkrankheit
„	Potato	atra-	„	„	„
Black Dot	Onion	mentarium	„	Kartoffel	„
Smudge	Flax	circinans	„	„	„
Seedling Blight	Rose	lini	„	Zwiebel	Schalenflecken
Black Spot, Leaf Blotch	Lettuce	Marsannina rosea	„	Flachs	Sämlingsschäden
Ring Spot	Strawberry	panattioniana	„	Rose	Schwarzfleckigkeit, Sternrussstau
Leaf Scorch	Barley, Rye	fragariae	„	Salat	Blattföhre
Lenf Blotch	Carnation	graminicola	„	Erdbeere	Blattfleckenkrankheit
Leaf Rot	Pseudodiscosia dianthi	„	„	Gerste, Roggen	„
Skin Spot	Potato	Oospora pustulans	Kartoffel	Nelke	Bandstreifenkrankheit
Grey Mould, Die-back	Herbaceous and Woody Plants	Botrytis cinerea	Krautige und holzige Pflanzen	„	Oospora-Flecken
Smoulder	Narcissus	narcissicola	Narcissus	„	Grauschimmel, Stengelfäule
Fire or Blight	Tulip	tulipæ	Tulpe	„	Blatt- und Triebfäule
Neck Rot	Onion	allii	Zwiebel	Halsfäule, Grauschimmel	Grauschimmelbrand
Seab	Citrus	Sporotrichum citri	„	Schorf	„

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZEN	DEUTSCHER NAME
Wilts	Potato	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Vorticillium albo-atrum</i>	Kartoffel	Welkekrankheit
Sleepy Disease	Tomato	"	"	Tomate	"
Blue Stripe Wilt	Raspberry	"	"	Himbeere	Bitterfäule
Pink Mould	Apple, Pear	Trichothecium roseum		Apfel, Birne	Weisschimmel
White Mould	Mushroom	Mycogone perniciosa		Champignon	Blattfleckenkrankheit
Spot	Horse Radish	Ramularia armoraciae		Meerrettich	Braunfleckenkrankheit,
Leaf Mould	Tomato	Cladosporium fulvum		Tomate	Samtfleckenkrankheit
Gummiosis	Cucumber	"	cucumerinum	Gurke	Kräuze
Black Mould	Cereals	"	herbarum	Getreide	Schwärze
Leaf Stripe	Barley	Helminthosporium	gramineum	Gerste	Streifenkrankheit
Net Blotch	Oats	"	teres	"	Netzflecken
Leaf Spot	Carnation	Heterosporium	avenae	"	Braunfleckigkeit
Ring Spot	Iris	"	echinulatum	"	Schwärze
Leaf Spot	Potato	"	gracile	"	Blattläuse
Early Blight	"	Alternaria solani	"	"	Dörrfleckenkrankheit
Silver Scurf	Beet	Spondylocladium atrovirens	"	Silberschorf, Silberflecken	
Leaf Spot	Cucumber	Cercospora beticola	"		Blattfleckenkrankheit
Leaf Blotch	Cabbage	Corynespora melonis	"		Blattbrand
Wilt, Yellows	Tomato	Fusarium conglutinans	"		Welkekrankheit
	Flax	"	bulbigenum var.	"	"
	Banana	"	lycopersici	"	"
	Potato	"	lini	Flachs	Welkekrankheit, Panamakrankheit
	Wheat	"	oxyssporum var.	Banane	
		"	cubense	"	
		"	"	Kartoffel	Trockenfäule, Lagerfäule
		"	"	Weizen	Fusskrankheit, Wurzelstockfäule
Panama Disease		"	"		Violetter Wurzeltöter
Dry Rot, Winter Rot		"	"		Sklerotienkrankheit
Seedling Blight, Foot Rot		"	"		Zwiebelgraufäule
Stem and Ear Blight		"	"		Weissfäule, Verschimmeln
Violet Root Rot	Tulip	"	"		
Grey Bulb Rot		"	"		
White Rot	Onion	"	"		

# APPENDIX IIIa

## ANHANG IIIa

### ABBREVIATIONS FREQUENTLY USED IN GERMAN BOTANICAL LITERATURE

### IN DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN LITERATUR HÄUFIG BENUTZTE ABKÜRZUNGEN

a.a.O.	am angeführten Ort	<i>loc. cit.</i>
Abb.	Abbildung	figure
Bd.	Band	Volume
Ber.	Berichte	Proceedings
betr.	betreffend	concerning, with reference to
bez., bzw.	beziehungsweise	respectively
bezgl.	bezüglich	with regard to
Chem.	Chemie	Chemistry
dgl.	der- desgleichen	the like, the same
d.h.	das heisst	i.e.
fl. pl.	flore pleno, mit gefüllter Blüte	in flower, in full bloom
Forts.	Fortsetzung	continuation
Fortschr.	Fortschritte	Advances
foss.	fossil	fossil
geb.	gebaut, angepflanzt	planted
gem.	gemein	common
Ges.	Gesellschaft	Society
H.	Heft	Part, of a volume
Handb.	Handbuch	Handbook
Jahrb.	Jahrbuch	Yearbook
l.c.	<i>loco citato</i>	<i>loc. cit.</i>
nat. Gr.	natürliche Grösse	natural size
obs.	obsolet, nicht mehr gebrauchlich	obsolete
Off.	offizinell	officinal
resp.	respektive	respectively
S.	Seite	page
s.	siehe	see
sog.	sogenannt	so called
Taf.	Tafel	plate
u.a.	und andere -s	and others
u. dgl.	und dergleichen	and the like
usw.	und so weiter	etc., and so forth
Verf., Verff.	Verfasser	author -s
vgl.	vergleiche	compare, cf.
vergr.	vergrössert	magnified, enlarged
z.B.	zum Beispiel	for example, e.g.
Zeitschr., Z.	Zeitschrift	Journal

## APPENDIX IIIb

### ANHANG IIIb

#### ABBREVIATIONS FREQUENTLY USED IN ENGLISH BOTANICAL LITERATURE

#### IN DER ENGLISCHEN BOTANISCHEN LITERATUR HÄUFIG BENUTZTE ABKÜRZUNGEN

Ag.	Agriculture	Landwirtschaft
Ann.	Annals	Annalen, Jahrbücher
Amer.	American	americanische
App.	Appendix	Anhang
aq.	<i>aqua</i> (water)	Wasser
B.M.	British Museum	Britisches Museum
Bot.	Botany	Botanik
C.	centigrade	Celsius
cf.	compare	vgl.
c., <i>circ.</i>	<i>circa</i> (about)	ungefähr, etwa
cit.	citation	Zitat
cwt.	hundredweight	Zentner
Dept.	Department	Bezirk, Abteilung
diam.	diameter	Durchmesser
e.g.	<i>exempli gratia</i> (for example)	zum Beispiel
etc.	<i>et cetera</i>	u.s.w.
et seq.	<i>et sequens, sequentes</i> (and the following)	und die folgenden, folgende
F., Fahr.	Fahrenheit	Fahrenheit
F.L.S.	Fellow of the Linnean Society	Mitglied der Linné Gesellschaft
ff.	following	folgenden
fig.	figure	Abbildung
ft.	foot	Fuss
Gaz.	Gazette	Zeitung
<i>ib.</i> , <i>ibid.</i>	<i>ibidem</i> (in the same place)	am selben Orte
<i>id.</i>	<i>idem</i> (the same)	dasselbe
i.e.	<i>id est</i> (that is)	das heisst
in.	inch	Zoll
ital.	italics	Kursivdruck
J., Jour.	Journal	Zeitschrift, Journal
lb.	pound weight	Pfund
loc. cit.	<i>loco citato</i> (in the place cited)	am angeführten Ort
MS., MSS.	manuscript -s	Handschrift -en
nat. size	natural size	natürliche Grösse
Nat. Hist.	natural history	Naturgeschichte
N.B.	<i>nota bene</i> (mark well)	Merkzeichen
oz.	ounce	Unze
p., pp.	page -s	Seite -n

APPENDIX IIIb (cont.)  
ANHANG IIIb (Forts.)

par.	paragraph	Abschnitt, Paragraph
per cent.	<i>per centum</i>	Prozent
Res.	Research	Untersuchungen
seq.	<i>sequens, sequentes</i> (the following)	die folgenden
Soc.	Society	Verein, Gesellschaft.
Trans.	Transactions	Verhandlungen
U.S.A.	United States of America	Vereinigten Staaten von Nordamerika
ut sup., u.s	<i>ut supra</i> (as above)	wie oben
vid., v.	<i>vide</i> (see)	vgl., siehe
viz.	<i>videlicet</i> (namely)	nämlich
Vol. -s	Volume -s	Band, Bände
wt.	weight	Gewicht

# ENGLISH INDEX

## (ENGLISCHES REGISTER)

Abaxial, 13 --  
 — surface, 27  
 Aberration, 85  
 Ability to resist drought, 109  
 Abiotic factors, 123  
 Abrasion, 125  
 Absciss layer, 27  
 Absinth, 152  
 Absorption, 91  
 Acacia, 145  
 — false, 146  
 Acerulus, 47  
 Accidental resistance, 131  
 Accumulated substances, 93  
 Achlamydeous, 9  
 Acicular leaf, 5  
 Acid soils, 105  
 Acquired characters, 85  
 Acroparic, 57  
 Acropetal succession, 3  
 Actinomorphic, 13  
 Acuminate, 5  
 Acyclic arrangement, 11  
 Adaptations, 103  
 Adaxial, 13  
 — surface, 27  
 Adhesive agents, 133  
 — pollen grains, 11  
 Adnate leaf, 3  
 Adsorbed water, 107  
 Adsorption, 19  
 Adventitious, 3  
 — root, 9  
*Æcidia*, 51  
*Æcidiospores*, 51  
 Aeration, 27  
 Aerenchyma, 111  
 Aerial leaf, 5  
 — root, 9  
 Aerobic growth, 37  
 — respiration, 97  
 Agar agar, 127  
 Aggregates of molecules, 19  
 Agrimony, 145  
 — hemp, 153  
 Air, 103  
 — chamber, 27  
 — sacs, 75  
 Albino plant, 87  
 Alburnin, 95  
 Albuminous cells, 73  
 Alder, 141  
 — buckthorn, 147  
 —, grey, 141  
 —, white, 141  
 Alfalfa, 146  
 Allelomorphs, 83  
 All-good, 142  
 Allium, 139  
 Allspice, 148  
 "Alluvial woods," 117  
 Almond, 145  
 Alsike, 146  
 Alternate phyllotaxis, 73  
 — xylem and phloëm, 29  
 Alternation of generations, 35, 41  
 Alyssum, 143  
 American gooseberry mildew, 158  
 Amino-acids, 19, 95, 97  
 Amitotic divisions, 79  
 Amitotically, 43  
 Ammonium salts, 91  
 Amorphous, 21  
 Amphigastria, 55  
 Amphiphloic siphonostele, 63  
 Amphispore, 47  
 Amphithecium, 59  
 Amplexicaul leaf base, 3, 65  
 Anabolic process, 91  
 Anaerobic growth, 37  
 Anaerobically respiring plants, 97  
 Analogous, 1  
 Analysis of vegetation, 111  
 Anaphase, 79  
 Anastomose, 5  
 Anatomical, 111  
 — variation, 85  
 Anatomy, 1  
 Anatropous, 15, 75  
 Anchusa, 150  
 Androcium, 9, 11  
 Anemone, wood, 142  
 Anemophilous flowers, 111  
 Angelica, cultivated, 148  
 —, wild, 148  
 Angle of deflection, 101  
 — — divergence, 3  
 Angular leaf spot, 156  
 Animals, 103  
 Aniseed, 149  
 Anisophyllly, 5  
 Annual rings, 27  
 Annuals, 113  
 Annular vessels, 25  
 Annulus, 51, 59, 67  
 Anthela, 13  
 Anther, 11  
 Anthericum, 140  
 Antheridium, 35, 55  
 Anthocyanin, 21  
 Anthracnose, 159, 162  
 Anticlinial, 23  
 Antipodal cells, 31  
 Apetalous, 9  
 Apex, 3  
 Aphlebiae, 77  
 Apical cell, 23, 43, 61  
 — cone, 29  
 Apiculate, 5  
 Aplanogametes, 35  
 Aplanospore, 35  
 Apocarpous, 11  
 Apogamy, 43, 63  
 Apophysis, 59  
 Aposporous, 61  
 Apospory, 61  
 Apothecium, 49, 51  
 Apple, 145  
 — blotch, 161  
 —, thorn, 151  
 Apposition, 21  
 Appressoria, 47  
 Apricot, 145  
 Aqueous solution, 133  
 Archegonium, 33, 55, 57  
 Archesporium, 29  
 Archicarp, 49  
 Arctic climate, 71  
 — plants, 109  
 Area, 117  
 Aril, 15, 75  
 Arnica, 152  
 Arrangement of tissues, 23  
 Arrow-grass, marsh, 137  
 Arrowhead, 138  
 Artemisia, 152  
 Arthrospheres, 37  
 Artichoke, globe, 153  
 —, Jerusalem, 153  
 Artificial forests, 119  
 Asarabacca, 141  
 Asci, 49  
 Asclepiad, 150  
 Ascocarp, 49  
 Ascogenous hyphae, 49  
 Ascogonium, 49  
 Ascospores, 49  
 Asepalous, 9  
 Asexual diploid generation, 55  
 — generation, 35  
 — reproduction, 33  
 — spores, 33, 45  
 Ash, 91, 149  
 Asparagus, 140  
 Aspen, 141  
 Asphodel, bog, 140  
 Assimilation, 91  
 — products, 21  
 —, root, 9  
 Associations, 115  
 —, mycorrhizic, 129  
 Aster, China, 152  
 —, sea, 152

Aster stage, 79  
 Atropous, 15  
 Attack, parasitic, 181  
 Aucuba mosaic, 155  
 Auricula, 149  
 Autecology, 103  
 Autogenous variation, 85  
 Autonomous internal derangements, 128  
 Autosomes, 83  
 Autotropic, 95  
 Autumn wood, 27  
 Auxiliary cells, 45  
 Auxospores, 41  
 Avens, common, 145  
 Axil, 3  
 Axile placentation, 11  
 Axillary branching, 71  
 — bud, 3  
 Axis, 1  
 Azygospore, 49

Bacillus, 37  
 Back cross, 85  
 Bacteria, 35, 109  
 Bacteria-purpurin, 37  
 Bacteriophage, 125  
 Bacterium, 37  
 Balm, 150  
 Balsam, 147  
 Bands of cytoplasm, 19  
 Baneberry, 142  
 Barberry, 143  
 Bark, 27  
 — canker, 159  
 Barley, four-rowed, 138  
 —, six-rowed, 138  
 —, two-rowed, 138  
 Barnyard-grass, 139  
 Barrel-shaped spores, 47  
 Basal ovule, 75  
 — placentation, 11  
 — wall, 61  
 Basic number, 81  
 Basidia, 49  
 Basidiomycetes, 49  
 Basidiospores, 49  
 Basil, 150  
 —, wild, 150  
 Basin-like receptacle, 11  
 Bast fibres, 25  
 Bastard toadflax, 141  
 Bay, sweet, 143  
 Bean, broad, 146  
 —, kidney, 146  
 —, soya, 146  
 Bearberry, 149  
 Bearers of hereditable characters, 81  
 Bear's-foot, 143  
 Bed rot, 161  
 Bedstraw, ladies', 151  
 Bee orchis, 140  
 Beech, 141  
 Beet, garden, 142  
 —, sugar, 142  
 —, wild, 142  
 Begonia, 148  
 Benedict, common, 153  
 Bent-grass, 138  
 —, silky, 138  
 Berry, 17  
 Betony, 150  
 Bicollateral bundle, 25

Bilberry, 149  
 Bindweed, black, 142  
 —, great, 150  
 —, lesser, 150  
 Biological forms, 129  
 — spectrum, 113  
 Biotic factors, 103  
 Biotypes, 87  
 Bipinnate hairs, 65  
 — leaves, 5, 65  
 Birch, 141  
 Bird's nest orchis, 140  
 Birdsfoot, 146  
 — trefoil, 146  
 Birthwort, 141  
 Bishop's weed, 148  
 Bistort, 142  
 Bitter rot, 159  
 Bitter-pit, 154  
 Bittersweet, 151  
 Blackberry, 145  
 Blaeberry, 149  
 Black blotch, 158  
 — dot, 162  
 — earths, 105  
 — heart, 154  
 — knot, 158  
 — leg, 156, 161  
 — mould, 163  
 — pepper, 140  
 — pustule, 158  
 — root rot, 157  
 — rot, 156, 158, 161  
 — scurf, 161  
 — slime, 159  
 — speck, 161  
 — spot, 162  
 — stalk rot, 156  
 — stem rust, 160  
 Blackthorn, 145  
 Bladder campion, 142  
 Bladder-senna, 146  
 Bladderwort, 151  
 Blade, 27  
 Bleeding, 99  
 Blepharoplast, 71  
 Blight, 156, 157, 161, 162  
 —, early, 163  
 —, fire, 156  
 —, halo, 156  
 —, late, 157  
 —, marginal, 156  
 —, seedling, 158, 162, 163  
 —, stem, 156  
 —, stem and ear, 163  
 —, spur, 159  
 Blister, 159  
 —, leaf, 157  
 —, rust, 160  
 —, white, 157  
 —, yellow, 157  
 Blossom end rot, 154  
 —, wilt, 159  
 Blotch, apple, 161  
 —, black, 158  
 —, glume, 162  
 —, leaf, 163  
 —, net, 163  
 Bluebell, 140  
 Bluebottle, 153  
 Blue-green algae, 35  
 —, mould, 157  
 —, silvery, 157  
 —, stripe, 163  
 Bog asphodel, 140

Bog orchis, 140  
 Bog-bean, 150  
 Boil smut, 159  
 Borage, 150  
 Bordered pits, 73  
 Botryx, 13  
 Botryose, 13  
 Box, 147  
 Brackets, 51  
 Brackish water, 43  
 Bract, 7, 75  
 — scale, 7  
 Bracteole, 7  
 Bramble, 145  
 Branch, 3, 5  
 Brand canker, 162  
 — spore, 47, 49  
 Brandy-bottle, 142  
 Break the dormancy, 107  
 Breaking-down of materials, 91  
 Breaking, 155  
 Breed true, 83  
 Briar, sweet, 145  
 Broad bean, 146  
 Broccoli, 143  
 Brome, ryelike, 138  
 —, soft, 138  
 Brome-grass, false, 138  
 Broom, 146  
 Broomrape, 151  
 Brown algae, 35  
 — blotch, 156  
 — earths, 105  
 — rot, 156, 157, 159, 161  
 — rust, 160  
 — spot, 162  
 Brownian movement, 19  
 Brussels sprout, 143  
 Bryony, black, 140  
 —, white, 152  
 Buck eye rot, 157  
 Buck-bean, 150  
 Buckthorn, 145, 147  
 —, alder, 147  
 —, sea, 148  
 Buckwheat, 142  
 Bud, 3  
 — scale, 7  
 — variations, 85  
 Budding, 35, 47  
 Bugbane, 143  
 Bugle, 150  
 Bugloss, 150  
 —, viper's, 150  
 Building-up of materials 91  
 Bulb, 7, 113  
 — rot, grey, 163  
 — scale, 7  
 Bulbil, 3, 43  
 Bulk, of stem, 27  
 Bullace, 145  
 Bulrush, 139  
 Bunchy top, 155  
 Bunt, 160  
 Buoyancy, 75  
 Burdock, 152  
 Burnet, greater, 145  
 —, salad, 145  
 —, saxifrage, 149  
 Butcher's broom, 140  
 Butterbur, 153  
 Buttercup, 143  
 —, bulbous, 143  
 —, creeping, 143

Butterwort, 151

Cabbage, 143  
—, cultivated, 143  
—, Savoy, 144  
—, wild, 145

Cable-like axis, 45

Cacao, 147

Calaminth, hedge, 150

Calceolaria, 151

Calicoles, 105

Calicololes, 105

Calified impression, 77

Calciphobes, 105

Calciphobous, 105

Calcium, 91, 105  
— carbonate, 21  
— oxalate, 21

callus, 27  
— wood, 27

Calyculi, 7

Calyptra, 57

Calyptrogen, 23

Calyx, 9

Cambial activity, 25

Cambium, 23  
— cells, 25

Camellia, 148

Campanula, 152

Camphor, 143

Campion, 142  
—, bladder, 142

Campyloporous, 15

Canadian waterweed, 138

Canary-grass, 139

Candytuft, bitter, 144

Canker, 156, 158, 159  
—, bark, 159  
—, brand, 162  
—, graft, 162  
—, stem, 161

Cantaloupe, 152

Cap, 51

Capability to withstand disease, 131

Capillary attraction, 107  
— water, 105

Capillitium, 39

Capitulum, 13

Capsule, 17, 35, 55

Caraway, 148

Carbon, 91, 103  
— dioxide, 91

Cardoon, 153

Carinal canals, 65

Carnation, 142

Carnation-grass, 139

Carotin, 21

Carotinoid pigments, 45

Carpel, 9, 29, 73

Carpellary flower, 13

Carpogonium, 43, 49

Carposporophyte generation, 45

Carr, 117

Carriers, 125, 138

Carrot, 149

Caruncle, 15

Caryopsis, 17

Casein derivatives, 133

Casparian strip, 29

Castor-oil plant, 147

Catalpa, 151

Cataphyll, 7

Catchfly, 142

Cat's ear, 153  
— tail, 137

Cattle, 111

Cauliflower, 143

Cauline leaf, 3

Cedar, 137

Celandine, Lesser, 143

Celery, 148

Cell, 19, 79  
— cavity, 19, 43  
— sap, 19  
— wall, 19, 21, 79

Celluloses, 21, 93

Centaury, 150

Central cylinder, 23, 63  
— fusion nucleus, 31

Centrifugal, 25  
— xylem, 65

Centripetal development, 29

Centrifuged soil, 107

Centrosomes, 79

Chaffy scales, 65

Chain of cells, 31

Chalazal end, 31

Chamaephytes, 113

Chamomile, 152  
—, corn, 152  
—, wild, 153

Characters, 83

Charlock, 144

Chemical constitution of soil, 105  
— reactions, 95

Chemonasty, 101

Chemotaxis, 101

Chemotropism, 101

Cherry, bird, 145  
—, Cornelian, 149  
— curl, 157  
— laurel, 145  
— leaf scorch, 159  
—, wild, 145  
—, winter, 151

Chervil, bulbous-rooted, 148  
—, cultivated, 148  
—, rough, 148  
—, wild, 148

Chestnut, horse, 147  
— soils, 105  
—, Spanish, 141

Chickweed, 142  
—, mouse-ear, 142

Chicory, 153

Chimeras, 85

Chives, 139

Chlamydospores, 47

Chlorine, 91

Chlorophyll, 93

Chloroplasts, 21, 95

Chlorosis, 154  
—, infectious, 154

Choke, 158

Christmas rose, 143

Chromatids, 79

Chromatin network, 19

Chromatophores, 19, 21

Chromomeres, 83

Chromoplasts, 21

Chromosome, 79  
— number, 81

Cilia, 37

Ciliated gametes 35.

Cinchona, 151

Cincinnus, 18

Cinnamon, 143

Cinquefoil, 145

Circinate, 65

Cirsium, cabbage-like, 153

Cladode, 7, 73

Cladosiphonic, 65  
— siphonostele, 63

Clamp connections, 49

Classes, 33

Classification, 1, 33  
— ecological, 103

Clay, 105  
— particles, 105

Cleavers, 151

Cleft, 41

Cleistocarp, 49

Climatic factors, 103

Climax, 117

Climber, 7

Climbing organs, 9

Clone selection, 87

Closed bundles, 25

Clostridium, 37

Clove pink, 142

Clover, crimson, 146  
—, Dutch, 146  
—, meadow, 146  
—, purple, 146  
—, red, 146  
—, Swedish, 146  
—, sweet, 146  
—, white, 146

Club mosses, 61  
— root, 156

Cluster cup rust, 160  
— cups, 51

Coal balls, 77

Coarse silt, 105

Coccus, 37

Cock's-foot, 138

Cocoa, 147

Coconut palm, 139

Cocobia, 39, 41

Cenocytic protoplasm, 69

Cenogenetic, 77

Ceoma, 51

Coffee, 151

Cohesion of water, 99

Cohorts, 33

Cold air drainage, 109

Collar rot, 161

Collateral, 29  
— bundle, 25, 73

Collenchyma, 23

Colloidal solutions, 19  
— phenomena, 105

Colloids, 93

Colonisation, 115, 117

Colouring matter, 27

Coltsfoot, 153

Columbine, 142

Columella, 59

Column, 59

Comfrey, 150

Common names, 121

Companion cells, 25

Comparative morphology, 89

Compensation point, 107

Competition, 117

Complementary, 87  
— factors, 87

Complete dominance, 85  
— resistance, 131

Completely permeable cell Cress, bitter, 144  
 wall, 93 —, rock, 143  
 Complexes, 125 —, water, 144  
 Compound leaf, 5 Crested dog's-tail, 138  
 — fruits, 17 Cretaceous, 75  
 — racemose inflorescence, 13 Crocus, 140  
 Compounds, chemical, 91 Crop rotation, 133  
 Concave receptacle, 11 Cross pollination, 111  
 Concentric bundle, 25 Crossing, 83  
 Conceptacles, 45 — over, 81, 85  
 Conducting bundles, 23 Cross-supports, 43  
 — tissue, 23 Crow garlic, 140  
 Conduction, 101 Crowberry, 147  
 Cones, 65 Crowfoot, 143  
 Conical growth, 73 Crown gall, 156  
 Conidia, 47 — rot, 156  
 Conidiophores, 47 — rust, 160  
 Conifer forest, 105, 115 — wart, 156  
 Conjugate, 33 Crustaceous lichens, 51  
 Conjugates, 35 Cryptogam, 1, 33  
 Conjugation tube, 49 Crystalline, 21  
 Connate leaf base, 3 Cubical, 19  
 Connective, 11 Cuckoo-flower, 144  
 Consecration, 115 Cuckoo-pint, 139  
 Consortium, 51 Cucumber, 152  
 Conspicuous variation, 85 Cudweed, marsh, 153  
 Contacts infection, 125 Culm, 7  
 Continents, 109 Cultural measures, 133  
 Continuous selection, 87 Cupules, 57, 77  
 — variation, 85 Curative measures, 131  
 Control of plant diseases, 131 Curl, 155  
 Coral spot, 158 —, cherry, 157  
 Coralloid roots, 73 —, peach leaf, 157  
 Cordate leaf, 5 Curly top, 155  
 Coremium, 47 Currant, black, 144  
 Coriander, 149 —, red, 144  
 Cork, 27, 154 —, white, 144  
 — cambium, 27 Curvature, 101  
 — cells, 27 Cuticle, 111  
 — lamellæ, 21 Cutin, 107  
 Corky scab, 156 Cutinisation, 21  
 Corm, 7, 113 Cuttings, 101  
 Cormophyte, 61 Cyclamen, 149  
 Corn cockle, 142 Cyclic arrangement, 11  
 Cornelian cherry, 149 Cylindrical pieces, 127  
 Cornflower, 159 Cymose, 13  
 —, Indian, 139 — corymb, 13  
 Corolla, 9 Cystidia, 51  
 Corona, 43 Cystocarp, 45  
 Corozo nut palm, 139 Cystoliths, 21  
 Correlation, 101 Cytology, 79  
 Cortex, 23 Cytoplasm, 19, 79  
 Cortical layer, 51 Daffodil, 140  
 Corydalis, 143 Dahlia, 153  
 Cotoneaster, 145 Daisy, 152  
 Cotton, 147 —, Ox-eye, 153  
 — wool plugs, 127 Dalmatian insect powder plant, 153  
 Cotton-grass, 139 Damping-off, 157, 161  
 Cotyledons, 7 Damson, 145  
 Couch-grass, 138 Dandelion, 153  
 Counter-pressure, 93 Danewort, 152  
 Covered kernel smut, 160 Daphne, 148  
 — seeds, 1 Date Palm, 139  
 — smut, 159 Daughter cell, 79  
 Cow parsnip, 149 — nucleus, 29  
 Cowbane, 148 Dead nettle, white, 150  
 Cowberry, 149 Deadly nightshade, 151  
 Creeper, Virginia, 147 Deciduous, 7, 71  
 Creeping Jenny, 149 — forest, 105  
 — runners, 113 Decoctions, 127  
 Crenate leaf, 3 Decurrent leaf, 3  
 Cress, 144 Decussate leaves, 3  
 Decussate phyllotaxis, 73  
 Deficient nutrition, 123  
 Degeneration products, 125  
 Degree of covering, 113  
 — — resistance, 131  
 Dehiscence, 11  
 Dehiscent fruit, 15  
 Density of species, 113  
 Dentate leaf, 3  
 Derivatives of carotin, etc., 21  
 Dermatogen, 23  
 Deserts, 105, 115  
 Destruction of parasites, 131  
 Development of organs, 99  
 Devil-in-the-Bush, 143  
 Devil's Bit, 152  
 Dewberry, 145  
 Dia-geotropic, 101  
 Diagnosis, 121  
 Diarch, 29  
 Diastase, 95, 97  
 Diaster stage, 79  
 Diatoms, 35, 41  
 Dicentra, 143  
 Dicrasium, 13  
 Didinosis, 13  
 Dicotyledonous, 23  
 Dictyostele, 63  
 Die-back, 158, 162  
 Differentiation of cells, 21, 23, 99  
 Diffusion of water, 93  
 — gradient, 97  
 Digitate leaf, 5  
 Dikaryon, 49  
 Dimorphic thallus, 45  
 Dinoflagellates, 35  
 Diœcious, 13, 61  
 Diplochlamydeous, 9  
 Diploid, 81  
 Diplostemonous, 11  
 Disaccharides, 95  
 Disc, 45  
 Disease resistance, 87  
 Disease-free seed, 133  
 Diseases, 121  
 Disjunction, 81  
 Dispersing agents, 133  
 Dispreme stage, 79  
 Disposition to disease, 131  
 Dissected leaves, 111  
 Distribution, 115  
 Divergence, 3  
 Division of labour, 41  
 Divisions, 33  
 Dock, broad-leaved, 142  
 —, curled, 142  
 —, sour, 142  
 Dodder, 150  
 Dog's Mercury, 147  
 Dogwood, 149  
 Dominance, 113  
 Dominant, 83  
 Dormancy, 107, 109  
 Dormant, 3  
 — buds, 101  
 Dorsal side, 5  
 — — of thallus, 55  
 — suture, 11  
 Dot, black, 162  
 Downy mildew, 157  
 Drainage, 133  
 Draining of a marsh, 117  
 Dropsy, 154  
 Dropwort, fine-leaved, 149

Dropwort, water, 149  
 Drought, 123  
 Dry rot, 161, 162, 163  
 — weight, 99, 107  
 Duckweed, 139  
 Dunes, 119  
 Duplication, 33  
 Duration of light, 107  
 Dust, 133  
 Dutch elm disease, 158  
 Dutchman's pipe, 141  
 Dwarf rust, 160  
 Dyer's greenweed, 146  
 — madder, 151  
 — woad, 144  
  
 Early blight, 163  
 — wood, 25  
 Earth-nut, 145, 149  
 Earth's crust, 103  
 Ebony tree, 149  
 Economic entomology, 127  
 — loss, 135  
 Ectophloic siphonostele, 63  
 Ectotropic mycorrhiza, 129  
 Edaphic factors, 103  
 Edelweiss, 153  
 Eel-grass, 137  
 Efficiency index, 99  
 Efflorescence of salts, 105  
 Egg, 35  
 — apparatus, 31  
 — plant, 151  
 Elaboration of stellar structure, 77  
 Elastic cell-wall, 93  
 Elaterophores, 59  
 Elaters, 59  
 Elder, 152  
 —, dwarf, 152  
 Elecampane, 153  
 Elliptical leaf, 5  
 Elm, common, 141  
 —, wych, 141  
 Elongated cells, 65  
 Emarginate, 5  
 Embryo, 15, 31  
 — sac, 15, 31  
 — sac mother cell, 29  
 Emergence, 7  
 Emulsion, 138  
 Enchanter's nightshade, 148  
 Encyst, 39  
 Endarch, 25, 65, 73, 77  
 Endemic, occurrence of disease, 131  
 Endive, 153  
 Endocarp, 15  
 Endodermis, 23, 29  
 Endogenous bud, 3  
 — root, 9  
 Endosperm, 15  
 Endospore, 37, 67  
 Endotesta, 69  
 Endothecium, 29, 59  
 Endotrophic mycorrhiza, 129  
 Enemy, 127  
 Energy, 107  
 Entire leaf, 3  
 Entomophilous flowers, 111  
 Envelope, 9  
 Enveloping tubes, 43  
  
 Environment, 103  
 Environmental predisposition, 131  
 — variations, 85  
 Enzyme, 95  
 Ephemeral prothallus, 61  
 Ephemerals, 111  
 Epibasal hemisphere, 61  
 Epidemic, 131  
 Epidermis, 23, 29, 33  
 Epigynous flower, 11  
 Episporae, 67  
 Epithelial cells, 73  
 Equatorial sporulation, 37  
 Eradication of alternative hosts, 133  
 Erect shoot, 7  
 — strobili, 75  
 Ergot, 158  
 Erodium, 146  
 Esters, 95  
 Etiolation, 107, 154  
 Etiology, 121  
 Eucalyptus, 148  
 Eudimetric measurement, 95  
 European gooseberry mildew, 158  
 Eusporangiatae, 67  
 Evaporation, 99  
 Evening primrose, 148  
 Evergreen, 7, 71  
 Everlastings, 153  
 Evolution, 89  
 — of soil, 105  
 Evolutionary characters, 77  
 — "trend," 77  
 Exanthema, 154  
 Exarch, 29, 65, 77  
 Excitation, 101  
 Exine, 29  
 Existing Pteridophytes, 63  
 Exocarp, 15  
 Exodermis, 29  
 Exogenous, 3  
 Exospore, 67  
 Exothecium, 75  
 Exothermic reaction, 97  
 Expansion of cells, 99  
 Experiment, 91  
 Exposed hymenium, 49  
 Expressed juices, 125  
 Extensible cell wall, 21  
 Extermination, 89  
 — of diseased plants, 133  
 External ramuli, 45  
 Extinct Pteridophytes, 61  
 Extrorse, 11  
 Eyebright, 151  
 Eye-rot, 158  
  
 Factor, 88  
 Facultative parasites, 129  
 — saprophytes, 129  
 Fairy rings, 161  
 False acacia, 146  
 — branching, 37  
 — fruit, 15  
 — septum, 11, 15  
 — tinder fungus, 161  
 Families, 33  
 Fan-like leaves, 73  
 Fascicular cambium, 25  
 Fat droplets, 21  
  
 Fats, 95  
 Fatty acids, 97  
 Feather-grass, 139  
 Felling of forests, 109  
 Fen, 117  
 Fenland, 117  
 Fennel, 149  
 —, hog's, 149  
 Fenwood, 117  
 Fermentation, 97  
 Fernleaf, 155  
 Ferns, 61  
 Fertilisation, 15, 31, 81  
 Fertilised eggs, 77  
 Fertility, 85  
 Fescue, sheep's, 138  
 Fescue-grass, 138  
 Fibres, 21, 23  
 Fibrous layer, 29  
 — root, 9  
 — tracheids, 25  
 Fibro-vascular bundles, 23  
 Fig, 141  
 Figwort, 151  
 Filament, 11, 43  
 Filamentous, 35  
 Film transfers, 77  
 Fine sand, 105  
 — silt, 105  
 Finger and toe, 156  
 Fiorin, 138  
 Fir, 137  
 —, Douglas, 137  
 Fire, 162  
 — blight, 156  
 Fires, 111  
 First colony, 117  
 — filial generation, 83  
 Fission, 37, 39  
 Fistular stem, 7  
 Flag smut, 160  
 —, sweet, 139  
 —, yellow, 140  
 Flagellates, 35  
 Flagellum, 37  
 Flask-shaped, 49  
 Flattened lamina, 45  
 Flax, common, 146  
 —, purging, 146  
 Fleabane (Erigeron), 153  
 — (Inula), 153  
 Flooding, 117  
 Floral axis, 9  
 — leaves, 9  
 Flour-paste, 133  
 "Flour" sand, 105  
 Flower structure, 9  
 Flowering plants, 1  
 Flowerless plants, 1  
 Fly speck, 162  
 Folds, 51  
 Foliate lichens, 53  
 Foliage leaf, 3, 5  
 Foliar gaps, 63  
 Foliose liverworts, 55  
 Follicle, 15  
 Fool's parsley, 148  
 Foot, 61  
 — rot, 158, 163  
 Forest, 119  
 Forget-me-not, 150  
 Form, 1  
 Formaldehyde, 95  
 Formations, 115

Formative effect, 107  
 Fossil botany, 75  
 — plants, 75  
 Fovea, 65  
 Foxglove, 151  
 Foxtail, meadow, 138  
 Fraction, 113  
 Fragmentation, 81  
 Free central placentation, 11  
 Freezing point, 109  
 Frequency, 115  
 — symbols, 111  
 Fresh water, 43  
 Frogbit, 138  
 Fronds, 65  
 Frost, 103, 123  
 Frost-free period, 109  
 Fructicose lichens, 53  
 Fructification, 41, 51  
 Fructose, 21, 95  
 Fruit, 15  
 Fruit and stem rot, 159  
 — rot, 161  
 Fucoxanthin, 45  
 Fumigant, 133  
 Fumitory, 143  
 Functional germ cells, 85  
 Fundamental type of antheridium, 61  
 Fungi, 35  
 Fungicides, 138  
 Funicle, 15  
 Furze, 146  
 Fusion, 21, 81  
 — of female gametes, 81  
 — of male gametes, 81  
 — suture, 15

Gain, 107

Gale, sweet, 141

Galinsoga, 153

Gall, 161

Gametangia, 85

Gametes, 38, 81, 83

Gametophyte, 35, 55

Gamopetalous, 9

Gamophyllous, 9

Garlic, 139

—, crow, 140

—, mustard, 143

Gaseous compounds, 91

Gean, 145

Gel, 19

Gelatin, 127, 133

Gelatinous thalli, 51

Gemma, 3, 57

• Gemmae cups, 57

Gene, 83

Genera, 33, 87

Generalised parasites, 129

Generative cells, 71

— nucleus, 29, 31

Genetic composition, 83

— variability, 87

Genotype, 83, 87

Gentian, 150

Geographic distribution, 129

Geophytes, 113

Geotropism, 101

Geranium, meadow, 146

Germ plasm, 85

Germination, 99, 107

Gherkin, 152

Gills, 51

Ginseng, 148

Girdle-side, 41

Gladiolus, 140

Glandular tissue, 23

Glassiness, 154

Gleba, 51

Globe artichoke, 153  
 — flower, 143

Globularia, 151

Globulin, 95

Glucose, 95

Glume, 7  
 — blotch, 162

Glutelin, 95

Glycerin, 97

Glycerol, 95

Goat's beard, 153

— rue, 146

Golden rod, 153

Gold-of-pleasure, 144

Gonidia, 51

Gonidial layer, 51

Gonoplasm, 49

Good King Henry, 142

Gooseberry, 144

Goosefoot, 142

Goosegrass, 151

Gorse, 146

Gourd, 152

Gout weed, 148

Gradient of suction pressure, 99

Graft canker, 162  
 — hybrids, 85  
 — surface, 85

Grafting, 125

Grain smut, 160

Grand period of growth, 99

Granular chromatin, 79

Granular cytoplasm, 79

Grape fruit, 146

— vine, 147

Grasses, 3, 138, 139

Grass-of-Parnassus, 144

Grass-wrack, 137

Gratiola, 151

Gravel, 105

Gravitational water, 105

Gravity, 101, 107

Grazing, 111, 117

Green-winged orchis, 140

Grey bulb rot, 163

— leaf, 154

— mould, 162

Gromwell, 150

Ground tissue, 23

Ground-ivy, 150

Groundnut, 145

Groundsel, 153

Groups of symptoms, 121

Growing crops, inspection of, 135

— point, 8, 21

Growth, 91, 99, 107

— due to thickness, 99

— forms, 113

Guard cells, 29

Guilder rose, 152

Gummosis, 163

Gums, 27, 133, 148

Gynoecium, 9, 11

Gypsophila, 142

**H**

Habitats, 103

Hadrome, 23

Hail injury, 123

Hair-grass, 138

Hairiness, 111

Halo blight, 156

Halophytes, 111

Haplochlamydous, 9

Haplloid, 81

— generation, 55

Haplostemonous, 11

Haptotropism, 101

Hard rot, 162

Hardheads, 153

Hardiness, 87

Harebell, 152

Harmful gases, 123

Hastate leaf, 5

Haulm, 7

Haustrorium, 9, 47

Hawkbit, 153

Hawkweed, 153

Hawthorn, 145

Hazel, 141

Head smut, 160

Healing of wounds, 27

Heart rot, 154

Heartsease, 148

Heart-shaped prothallus, 61

Heart-wood, 27

— — rot, white, 161

Heath association, 115

— plants, 111

Heather, bell, 149

—, common, 149

Heaths, 105, 115, 119

Hedge calanthis, 150

Hedge-hyssop, 151

Helicoid cyme, 13

Hellebore, 148

Helleborine, 140

Hemicelluloses, 21

Hemicryptophytes, 113

Hemisphaeriales, 11

Hemlock, 149

— lettuce, 153

— spruce, 137

Hemp, 141

— agrimony, 153

Hemp-nettle, 150

Henbane, 151

Hepatica, 143

Herb Paris, 140

— Robert, 146

Herbs, 113

Heredity, 83

Heritable characters, 81, 85

Hermaphrodite, 13

Heterochlamydous, 9

Heterochromosomes, 83

Heterocysts, 39

Hive-fern, 33, 35

Heteromerous thalli, 51

Heterophyllous, 5

Heteroploid, 81

Heterosis, 87

Heteroporous, 67

Heterothallic, 49

Heterotrophic plants, 95

Heterozygote, 87

Heterozygous, 89

Hibernating organs, 43

High temperature, 123

Hilum, 15

Histology, 79

Historical development, 103  
 Hog's fennel, 149  
 Hogweed, 149  
 Holdfast, 9  
 Holly, 147  
 — sea, 149  
 Hollyhock, 147  
 Homiochlamydeous, 9  
 Homioomerous thalli, 51  
 Homologous, 1  
 — chromosomes, 81, 83  
 — structures, 35  
 Homosporous, 67  
 Homothallic thallus, 49  
 Homozygous, 83  
 Honesty, 144  
 Honey agaric, 161  
 — glands, 9  
 Honeysuckle, 152  
 —, fly, 152  
 —, perfoliate, 151  
 Hood, 57  
 Hooked chromosome, 79  
 Hop, wild, 141  
 Horehound, 150  
 Hormogonia, 39  
 Hermones, 101  
 Hornbeam, 141  
 Horn-nut, 148  
 Horse chestnut, 147  
 — radish, 144  
 Horse-tails, 61  
 Host, 127  
 — range, 129  
 — tissue, 131  
 Hound's tongue, 150  
 Houseleek, 144  
 Humidity, 109  
 Humus, 103  
 Hyacinth, grape, 140  
 —, wild, 140  
 Hybrid vigour, 87  
 Hybridisation, 87, 131  
 Hydrangea, 144  
 Hydrarch succession, 117  
 Hydrogen, 91  
 — ion concentration, 105  
 Hydrolyse, 97  
 Hydrophytes, 109  
 Hydroserae, 117  
 Hydrotropism, 101  
 Hygrophytes, 109  
 Hygroscopic teeth, 59  
 Hymenial layer, 49  
 Hyphae, 47  
 Hyphal tip cultures, 129  
 Hypobasal hemisphere, 61  
 Hypocotyl, 71  
 Hypogynous flower, 11  
 Hypophysis, 31  
 Hypophyll, 7  
 Hyssop, 150

Identification, 121, 129  
 Imbibing water, 93  
 Imbibition, 93  
 — mechanism, 67  
 Immunity, 131  
 Imparipinnate leaf, 5  
 Impervious to water, 27  
 Imports, 135  
 Impregnated, 23  
 — valves, 41  
 Impression, fossil, 75

inbreeding, 87  
 Inclusions, 21  
 — increase in girth, 25  
 — in height, 99  
 — in size, 99  
 — in weight, 99  
 Incrustation, fossil, 75  
 Incubation period, 129  
 Incubous, leaves, 55  
 Indehiscent fruit, 15, 17  
 Indian corn, 139  
 Indol, 97  
 Induced variation, 85  
 Induction, 101  
 Indusium, 65  
 Inert substances, 133  
 'Infected' areas, 135  
 Infectious chlorosis, 155  
 Inferior gynoecium, 11  
 Inflorescence, 13  
 Infranodal canal, 77  
 Infusions, 127  
 Inheritance, 79  
 Inhibited cells, 101  
 Initial cell, 29, 61  
 Inoculation, 125, 127  
 Inoculum, 129  
 Insect pollination, 11  
 powder plant, 152, 153  
 punctures, 125

Insects, 111  
 Insignificant variation, 85  
 Insolation, 99  
 Insoluble proteins, 19  
 Inspection of growing crops  
 135  
 Integument, 15, 31, 69  
 Intensive selection, 87  
 Intercalary growth, 3  
 Intercellular space, 23, 27  
 — system, 27  
 Interfascicular cambium, 25  
 Intermediate inheritance, 85  
 Internal air spaces, 111  
 — rust spot, 155  
 — surface, 19  
 Internode, 3  
 Interstices, 105  
 Intine, 29  
 Intracellular inclusions, 125  
 Introduction of diseases, 135  
 Introrse, 11  
 Intumescences, 154  
 Intussusception, 21  
 Inulin, 95  
 Invertase, 97  
 Involutel, 7  
 Involucral leaf, 7  
 Involute, 7  
 Involution forms, 37  
 Ions, 93  
 Iron, 91  
 Irregularly arranged bundles.  
 25  
 Irritability, 91, 101  
 Isogamete, 33, 41  
 Isogamic, 41  
 Isogamy, 33  
 Isolation of pathogen, 127  
 Ivy, 148  
 —, poison, 147  
 Iwanowski bodies, 125

Jasmine, 149

Jerusalem artichoke, 153  
 Judas tree, 146  
 uniper, 137

**K**

Kale, 143  
 Karyogamy, 49  
 Karyokinesis, 79  
 Katabolic process, 91, 97  
 Kidney bean, 146  
 Knapweed, 153  
 Knawel, 142  
 Knot black, 158  
 Knotgrass, 142  
 Knotweed, 142  
 Kohlrabi, 144  
 Kola nut tree, 147

Laburnum, 146  
 Ladies' bedstraw, 151  
 Lady's fingers, 145  
 — mantle, 145  
 — slipper, 140  
 — smock, 144  
 — tresses, 140  
 Lamb's lettuce, 152  
 Lamellae, 51  
 Lamina, 3, 5, 27  
 Lanceolate leaf, 5  
 Larch, 137  
 Large vessels, 25  
 Larkspur, 143  
 Late blight, 157  
 — wood, 27  
 Lateral branch, 7, 99  
 — cilia, 45  
 — root, 9  
 — vein, 5  
 Laterites, 105  
 Latitude, 109  
 Laurel, cherry, 145  
 —, spurge, 148  
 —, true, 143  
 Lavender, 150  
 —, sca, 149  
 Layer of cells, 23  
 Leaf, 1, 23  
 — base, 3  
 — blade, 3  
 — blister, 157  
 — blotch, 162, 163  
 — fall, 5  
 — fleck, 159  
 — mould, 163  
 — roll, 155  
 — rot, 162  
 — scar, 5  
 — scorch, 161, 162  
 —, cherry, 159  
 — sheath, 3  
 — smut, 160  
 — spot, 158, 159, 161, 163  
 — —, angular, 156  
 — stalk, 3  
 — stripe, 163  
 — trace, 73  
 Leaflet, 5  
 Leak, 157  
 Leathery leaves,  
 Ledorum, 149  
 Leek, 139  
 Legislative control, 133  
 — measures, 135

Legume, 15  
 Lemon, 146  
 Length of day, 107  
 —— illumination, 107  
 Lenticels, 27  
 Lentil, 146  
 Leptome, 28  
 Leptosporangiate ferns, 67  
 Lethal factor, 87  
 Lettuce, 153  
 ——, hemlock, 153  
 ——, lamb's, 152  
 ——, prickly, 153  
 Leucin, 95  
 Leucoplasts, 21  
 Libiform tissue, 25  
 Life cycle, 111  
 —— forms, 113  
 —— history (of pathogen), 129  
 Light, 101, 103  
 —— plants, 107  
 Lignification, 21, 107  
 Lignified walls, 25  
 Ligulc, 65  
 Lilac, 150  
 Lily, 14  
 ——, May, 140  
 Lily-of-the-Valley, 140  
 Lime, 105  
 ——, sweet, 146  
 Lime-tree, 147  
 ——, broad-leaved, 147  
 Linear leaf, 5  
 —— tetrad division, 69  
 Ling, 149  
 Linkage, 85  
 Linseed, 146  
 Lipase, 97  
 List of species, 111  
 Liverworts, 55, 57  
 Living material, 91  
 Lobed leaf, 5  
 Loci, 71  
 Locomotion, 101  
 Loculus, 11  
 Lodging, 154  
 Lomentum, 15  
 Long day plants, 109  
 —— shoots, 73  
 Loose kernel smut, 160  
 —— smut, 159  
 Loosestrife, purple, 148  
 Lophotrichous, 37  
 Loranthus, 141  
 Lords and Ladies, 139  
 Loss of virulence, 125  
 Lousewort, 151  
 Love-in-the-Mist, 143  
 Low temperature, 123  
 Lower epidermis, 27  
 Lucerne, 146  
 Lumen, 19  
 Lungwort, 150  
 Lupin, 146  
 Lychnis, 142  
 Lyme-grass, 138

**M**  
 Macroprothall, 67  
 Macroporangi, 29  
 Macrospore, 31  
 —— mother cell, 29  
 Macroporphyls, 29, 73  
 Madder, dyers', 151  
 Madi, 153

Magnesium, 91  
 Magnolia, 143  
 Mahaleb, 145  
 Maize, 139  
 —— smut, 159  
 Male determining, 83  
 Malic acid, 21  
 Mallow, common, 147  
 ——, dwarf, 147  
 ——, marsh, 147  
 Maltose, 21, 95, 97  
 Man, 103  
 —— orchis, 140  
 Mandarin, 146  
 Mangel wurzel, 142  
 Mangold, 142  
 Manna-grass, 138  
 Manubrium, 43  
 Many-celled pro-embryo, 71  
 Maple, 147  
 Marestail, 148  
 Marginal blight, 156  
 —— dehiscence, 11  
 —— ovule, 75  
 —— slit, 11  
 Marigold, 152  
 ——, African, 153  
 ——, corn, 153  
 ——, French, 153  
 ——, marsh, 143  
 Marine flora, 43  
 Marjoram, sweet, 150  
 ——, wild, 150  
 Market consignments, 135  
 Marram, 138  
 Marrow, vegetable, 152  
 Marsh, 115, 117  
 —— arrow-grass, 137  
 —— mallow, 147  
 —— marigold, 143  
 —— plants, 111  
 —— salsphire, 142  
 Marsupium, 57  
 Mass selection, 87  
 Massulae, 67  
 Master factor, 109  
 Masterwort, 149  
 Mat-grass, 138  
 Maturation, 15  
 May, 145  
 Mayweed, stink, 152  
 Meadow, 115  
 —— ruc, 143  
 —— saffron, 140  
 —— sweet, 145  
 Meadow-grass, 139  
 Meat extracts, 127  
 Mechanical tissue, 23, 111  
 Median ovule, 75  
 Medlar, 145  
 Medulla, 23  
 Medullary layer, 51  
 —— ray, 23, 25  
 Medullated protostele, 63  
 Meiosis, 29, 81  
 Megaphylous, 65  
 Melanose, 161  
 Melick, 138  
 Melilot, 146  
 Melon, 182  
 —— snake, 152  
 —— water, 152  
 Meristole, 63  
 Meristematic tissue, 21  
 Mesarch, 65  
 Mesic, 117

Mesocarp, 15  
 Mesophyll, 23, 27, 99  
 Mesophytes, 109  
 Mestome, 23  
 Metabolism, 91  
 Metaphase, 79  
 Metaxylem, 25  
 Methods of isolation, 129  
 Microcysts, 39  
 Micro-fauna, 103  
 Micro-flora, 103  
 Microgametangia, 45  
 Microphyllous, 65  
 Microprothall, 67  
 Micropyle, 15, 31, 71  
 Microspira, 37  
 Microsporangium, 29  
 Microspore, 29  
 —— mother cells, 29  
 Microsporophyls, 29, 73  
 Middle lamella, 21  
 Midrib, 5  
 Mignonette, common, 144  
 ——, cut-leaved, 144  
 Mildew, American gooseberry, 158  
 ——, downy, 157  
 ——, European gooseberry, 158  
 ——, powdery, 158  
 Milfoil, 152  
 ——, water, 148  
 Milk extracts, 127  
 Milkweed, 150  
 Milkwort, 146  
 Millet, Indian, 139  
 Mineral salts, 91  
 Mint, water, 150  
 Minus strain, 49  
 Mistletoe, 141  
 Mitosis, 79  
 Modified ovule, 77  
 Moisture, 101  
 —— equivalent, 107  
 Molinia, purple, 138  
 Monangial sorus, 65  
 Moneywort, 149  
 Monkshood, 142  
 Monochasium, 18  
 Monochlamydeous, 9  
 Monoclinous flower, 13  
 Monocotyledonous, 25  
 Monococcous, 13, 61  
 Monopodial, 7  
 Monosaccharides, 95  
 Monostelic, 63  
 Monosymmetrical, 13  
 Monotrichous, 37  
 Moors, 105, 117  
 Morphological, 111  
 Morphology, 1, 107  
 Mosaic, 155  
 ——, Aucuba, 155  
 ——, rugose, 155  
 Moschatel, 151  
 Mosses, 57  
 Mother cell, 79  
 Motile cell, 35  
 Mould, 158  
 ——, black, 163  
 ——, blue, 157  
 ——, blue-green, 157  
 ——, grey, 162  
 ——, leaf, 163  
 ——, pink, 163  
 ——, white, 163

Mouldy rot, 157  
 Mouse-ear chickweed, 142  
 Mousetail, 143  
 Movement in lower plants, 101  
 Mowing, 117  
 Mucronate leaf, 5  
 Mugwort, 152  
 Mulberry, 141  
 Mulinlein, 151  
 Multinucleate protoplasm, 69  
 Multiple effects, 87  
 — factors, 87  
 Multiplication of cells, 99  
 Musk orchis, 140  
 Mustard, black, 143  
 —, garlic, 143, 144  
 —, hedge, 144  
 —, white, 144  
 Mutation, 85  
 Mycelium, 47  
 Mycology, 97  
 Mycorrhiza, 61  
 Myrtle, 148  
 Myxamebae, 89  
 Myxomycetes, 85

**N**

Naked protoplast, 89  
 — seeds, 1  
 Nastic movement, 101  
 Natural orders, 83  
 Navelwort, 144  
 Neck, 57  
 — canal cells, 57  
 — rot, 162  
 Nectarine, 145  
 Nectary, 9  
 Needle inoculation, 125  
 Negatively geotropic, 101  
 — phototropic, 101  
 Nerve, 5  
 Net blotch, 168  
 Net-like cross support, 89  
 Nettle, small, 141  
 —, stinging, 141  
 Nettlehead, 155  
 Nettle-tree, 141  
 Nightshade, 151  
 —, black, 151  
 —, deadly, 151  
 —, enchanter's, 148  
 Nipplewort, 153  
 Nitrates, 21, 91  
 Nitrogen, 91, 103  
 Node, 3  
 Nodules, 77  
 Non-ciliated gametes, 85  
 Non-disjunction, 8  
 Non-living material, 91  
 Non-motile, 35  
 Non-parasitic diseases, 123  
 Non-septate hyphae, 47  
 Normal bud, 5  
 Nucellus, 15, 29, 69  
 Nuclear cavity, 19  
 — membrane, 19, 79  
 — spindle, 79  
 Nucleoli, 19, 79  
 Nucleus, 19, 79  
 Nut, 141  
 Nutrient solutions, 127  
 — substrata, 127  
 Nutrients, 105  
 Nutrition, 91  
 Nyctinasty, 101

Oak, British, 141  
 —, cork, 141  
 —, Durmast, 141  
 — woods, 115  
 Oat, bristle-pointed, 188  
 —, cultivated, 188  
 —, golden, 189  
 —, wild, 188  
 —, yellow, 189  
 Oat-grass, false, 188  
 —, tall, 138  
 Obdiplostemonous, 11  
 Obligate parasites, 129  
 Oblique perforated septa, 25  
 — septation, 55  
 Obliquely cut, 127  
 Ocean currents, 109  
 Octants, 61  
 Oedema, 154  
 Offspring, 83  
 Oidia, 47  
 Oil palm, 139  
 Oleander, 150  
 Oleaster, 148  
 Olive, 150  
 Onion, 139  
 — smut, 160  
 Ontogeny, 1  
 Oogamic, 41  
 Oogamy, 35  
 Oogonia, 35  
 Oomycetes, 49  
 Oosphere, 35, 57  
 Oospore, 35, 43  
 — envelope, 41  
 Operculum, 59  
 Oppositie, 3  
 Orache, garden, 142  
 Orange, 146  
 —, Seville, 146  
 Orbicular leaf, 5  
 Orchids, 140  
 Orchis, bee, 140  
 —, bird's nest  
 —, bog, 140  
 —, green-winged, 140  
 —, man, 140  
 —, musk, 140  
 —, purple, 140  
 Orders (legal), 135  
 — natural, 33  
 Organ, 1  
 Organic acids, 21  
 — catalysts, 97  
 — matter, 103  
 Organisation, 103  
 Organised living unit, 125  
 Orogenography, 1  
 Original rock, 103  
 Orthotropous, 15, 75  
 Osier, 141  
 Osmosis, 93  
 Osmotic pressure, 93  
 Ostiole, 49  
 Outer hyphal cortex, 51  
 — layer, 29  
 — world, 91  
 Ovary, 11  
 Ovate leaf, 5  
 Overlapping of terms, 33  
 Over-susceptibility, 131  
 Ovule, 11, 29, 69  
 Ovuliferous scale, 75  
 Ovum, 15, 31, 35, 57  
 Oxalic acid, 21

Oxe-eye daisy, 153  
 Oxidation process, 97  
 Oxygen, 91

Oxony, 143  
 Oairs, 81  
 Oalæ, 65  
 Oaæontology, 89  
 Oaæophytology, 75  
 Oale spot, 163  
 Oalingenetic, 77  
 Oalisade parenchyma, 27  
 Oalm, cocoon, 189  
 —, Corozo nut, 139  
 —, date, 189  
 —, dwarf, 139  
 —, oil, 139  
 —, rattan cane, 189  
 Oalmate, 5  
 Oalmatid, 5  
 Oalmatipartite, 5  
 Oanama disease, 163  
 Oanicle, 13  
 Oanicum, 139  
 Oansy, 148  
 Oapillæ, 29  
 Oappus, 13, 15  
 Oara rubber, 147  
 Oarallel venation, 5  
 Oraphyses, 45  
 Oarasite, 111, 127  
 Oarasitic diseases, 127  
 — nutrition, 47  
 — plant, 9  
 Oarechyma, 23  
 Oarents, 83  
 Oarichnos, 77  
 Oarietal placentation, 11  
 Oaripinnate, 5  
 Oarsley, 149  
 —, fool's, 148  
 Oarsnip, 149  
 —, cow, 149  
 —, water, 149  
 Oarthenogenetically, 43  
 Oariate, 5  
 Pasque-flower, 143  
 Pathogen, 127  
 Pathogenicity, 87, 127  
 Pathological tissue, 81  
 Pea, everlasting, 146  
 —, field, 146  
 —, garden, 146  
 —, sweet, 146  
 Peach, 145  
 — leaf curl, 157  
 Peanut, 145  
 Pear, 145  
 Peat mosses, 117  
 Pectin, 21  
 Pectinate, 5  
 Peduncle, 13  
 Pelican flower, 141  
 Peltate, 65  
 — lamina, 75  
 — leaf, 5  
 Pendulous strobili, 75  
 Pennyroyal, 150  
 Pennywort, 149  
 Pentarch, 20  
 Pentosans, 21  
 Pepper, 140, 151  
 Peppermint, 150  
 Pepperwort, 144  
 Peptone, 95, 97

Percentage of quadrats, 115  
 Perception, 101  
 Perfoliate leaf base, 3  
 Perianth, 9  
 — leaves, 9  
 Periblem, 23  
 Pericarp, 13, 15  
 Perichaetium, 57  
 Periclinal, 23  
 — chimaeras, 87  
 Pericycle, 28, 27  
 Periderm, 27  
 Periderium, 51  
 Peridiola, 51  
 Peridium, 39, 49, 51  
 Perigone, 9, 73  
 Perigynous flower, 11  
 Period of senescence, 99  
 Periodicity, 115  
 Peripheral layer, 19, 59  
 Periplasm, 49  
 Perisperm, 13, 15, 31  
 Perispore, 67  
 Peristome, 59  
 Perithecium, 49  
 Peritrichous, 37  
 Periwinkle, 150  
 Perizonium, 41  
 Permanent tissue, 21  
 Persicary, 142  
 Pest, 127  
 Petal, 9, 29  
 Petaloïd, 9  
 Petiole, 3  
 Petiolate, 5  
 Petri-dishes, 127  
 Petrifaction, 75  
 Petty whin, 146  
 Phæophain, 45  
 Phanerogam, 1, 33  
 Phanerophyte, 113  
 Pheasant's eye, 142  
 Pheloderm, 27  
 Phellogen, 27  
 Phenomena of the disease, 121  
 Phenotype, 83  
 Phloem, 25  
 — necrosis, 155  
 — parenchyma, 25  
 Phosphates, 21  
 Phosphorus, 91  
 Photochemical reactions, 95  
 Photonasty, 101  
 Photoperiodism, 109  
 Photosynthesis, 98, 107  
 Phototaxis, 101  
 Phototropism, 101  
 Phycocyan, 39  
 Phycoerythrin, 45  
 Phylloclade, 7  
 Phylloclade, 7  
 Phyllosiphonic, 65  
 — siphonostele, 63  
 Phyllotaxis, 3, 73  
 Phylogenetic, 33  
 Phylogeny, 1, 33  
 Physical constitution of a soil, 105  
 Physiognomy, 111  
 Physiological drought, 111  
 — species, 129  
 — variation, 85  
 Physiology, 91  
 Phytopathology, 121  
 Pigment, chlorophyll, 21  
 Pignut, 149  
 Pileus, 51  
 Pilliferous layer, 29  
 Pimpernels, 149  
 Pine, 137  
 —, Weymouth, 137  
 — woods, 115  
 Pink mould, 163  
 Pink rot, 157  
 Pinna, 5  
 Pinnate, 5, 65  
 Pinnatifid, 5  
 Pinnatipartite, 5  
 Pioneers, 117  
 Pith, 23  
 Pits, 21, 41, 51  
 Pitted cells, 25  
 — vessels, 25  
 Placenta, 11  
 Plagiotropic, 101  
 Plane, 145  
 Plankton, 41  
 Planogametes, 35  
 Planosarcinæ, 37  
 Plant body, 19  
 — community, 115  
 — ecology, 103  
 — indicators, 111  
 — pathology, 121, 127  
 — protection service, 135  
 — sanitation, 133  
 — sociology, 113  
 Plantain, broad leaved, 151  
 —, ribwort, 151  
 —, water, 138  
 Plasmodesma, 21  
 Plasmiodium, 39  
 Plasmolysed cell, 98  
 Plectenchyma, 47  
 Plectridium, 37  
 Pleiochasmium, 18  
 Pleomorphic, 37  
 Plerome, 23  
 Pleurocarpic, 57  
 Plum, 145  
 — pocket, 157  
 — pox, 155  
 — wart, 158  
 Plumbago, 149  
 Plumule, 31, 71  
 Plurilocular gametangium, 45  
 Plus strain, 49  
 Pneumatophore, 9  
 Pod spot, 156, 161  
 Podetum, 53  
 Podsol, 105  
 Point of attachment, 79  
 Poison ivy, 147  
 Polar flagellum, 37  
 — nuclei, 31  
 Polarity, 101  
 Pole, 79  
 Pollen grain, 11, 29  
 — mother cells, 29  
 — sac, 11, 29  
 — tube, 29  
 — — nucleus cell, 71  
 Polyarch, 29  
 Polycotyledonous seedling, 71  
 Poly-embryonic stage, 71  
 Polyhedral, 19  
 Polymeric factors, 87  
 Polymerises, 95  
 Polypeltid, 97  
 Polypetalous, 9  
 Polyphyletic origin, 47  
 Polyphyllous, 9  
 Polyploid, 81  
 Polysaccharides, 95  
 Polysepalous, 9  
 Polystelic condition, 63  
 Pomegranate, 148  
 Pondweed, 137  
 Poplar, 140  
 — black, 141  
 Poppy, field, 143  
 —, opium, 143  
 Pore, 11, 27, 41 51  
 Positively phototropic, 101  
 Potassium, 91  
 Potato, 151  
 —, sweet, 150  
 Powder, 133  
 Powdery mildew, 158  
 — scab, 156  
 Prairies, 105, 115  
 Predispose to disease attack, 131  
 Preventive measures, 131  
 Prickles, 7  
 Prickly lettuce, 153  
 Primal aquatic flora, 59  
 Primary axis, 7  
 — medullary rays, 25  
 — nucleus, 31  
 — phloem, 23  
 — survey, 111  
 — tissue, 21  
 — xylem, 23  
 "Primitive" character, 77  
 Primrose, 149  
 —, evening, 148  
 Prince's feather, 142  
 Principle, infective, 125  
 Prismatic, 19  
 Privet, 150  
 Procambial strands, 23  
 Procarp, 45  
 Process of weathering, 103  
 Proembryo, 31, 55, 71  
 Progeny, 83  
 Progression, 33  
 Promycelium, 49  
 Propagation, 101  
 Properties of a soil, 105  
 Prophase, 79  
 Propyl, 7  
 Propinquity, 115  
 Prop-root, 9  
 Prosenchyma, 23  
 Frostrate shoot, 7  
 Protamine, 95  
 Proteases, 97  
 Protecting organs, 7  
 Protection of plants, 135  
 Protective action, 133  
 Protein, 19, 93  
 Prothallus, 61  
 Prothallium, 61  
 Protonema, 55  
 Protoplasm, 19, 79, 91  
 Protostele, 63  
 Protoxylem, 25  
 Protuberances, 41  
 Prune, 145  
 Pruning of trees, 133  
 Pseudomonas, 87  
 Pseudoparenchymatous tissue, 47  
 Pseudoperidium, 51

Pseudopodia, 39, 59  
 Puff-balls, 51  
 Pumpkin, 152  
 —, giant, 152  
 Pure line selection, 87  
 — stands of species, 115  
 Purple loosestrife, 148  
 — orchis, 140  
 Purslane, sea, 142  
 Pustule, black, 158  
 Putrefaction, 97  
 Pycnidiospores, 49  
 Pycnidium, 47, 51  
 Pyramidal groups, 29  
 — growth, 73  
 Pyrenoids, 39  
 Pyrethrum, 153  
 Pyxidium, 17

**Q**

Quadrats, 113  
 Qualitative variation, 85  
 Quality, 87  
 Quantitative variation, 85  
 Quarantine, 155  
 Quince, 145  
 Witch-grass, 138

Rabbits, 111  
 Raceme, 13  
 Racemose, 13  
 Races, 125, 129  
 Rachide, 13  
 Rachis, 5, 77  
 Radial 13  
 —, walls, 29  
 —, xylem and phloem, 29  
 Radical leaf, 3  
 Radicle, 31, 71  
 Radish, garden 144  
 —, horse, 144  
 —, wild, 144  
 Ragged robin, 142  
 Ragwort, 153  
 Rain, 103  
 Rainfall, 103, 109  
 Ramentze, 65  
 Ramenta-like growths, 77  
 Rampion, 152  
 —, ear-like, 152  
 Ramular gaps, 63  
 Rape, 148  
 Raphides, 21  
 Raspberry, 145  
 Rate of growth, 99  
 — interest, 99  
 Ratio, 105  
 Rattan cane palm, 180  
 Raw material of soil, 103  
 Ray-shaped, 13  
 Reaction of the soil, 123  
 Receptacle, 9  
 Recessive, 83  
 Reciprocal cross, 87  
 Recombination, 85  
 Reconnaissance, 111  
 Recovery of plant pathogen, 127  
 Rectangular, 19  
 Red algae, 35  
 — raws, 95  
 — soils, 105  
 — spot disease, 158  
 Redwood, 137

Red-yellow end of spectrum, 107  
 Redistribution of factors, 85  
 Reduced nitrate, 95  
 Reductase, 95  
 Reduction, 33  
 — division, 29, 81  
 — of carbon dioxide, 93  
 — of number of cells, 77  
 Re-duplication, 81  
 Reed, common, 139  
 — glyceria, 138  
 — mace, 137  
 —, small, 138  
 Reed-grass, 139  
 Refractive, 79  
 — bodies, 19  
 Regeneration, 101  
 Relative growth rate, 99  
 Reniform, 5  
 Reproduction, 91  
 Reproductive organs, 9, 33  
 Resin canals, 25  
 — passages, 73  
 Resistance, 131  
 Respiration, 97  
 Respiratory cavity, 27  
 — quotient, 97  
 — root, 9  
 Respired starch and sugar, 97  
 Response, 101  
 Rest Harrow, 146  
 Resting condition, 111  
 — embryo, 77  
 — spores, 35  
 Resupinate fructifications, 51  
 Reticulate chromosomes, 79  
 — veined leaves, 73  
 — venation, 5  
 — vessels, 25  
 Reversible reaction, 97  
 Rhizines, 53  
 Rhizoid, 9, 43, 55  
 Rhizome, 7, 113  
 — scale, 7  
 Rhizomorphs, 47  
 Rhizophore, 65  
 Rhododendron, 149  
 Rhubarb, 142  
 Ribwort plantain, 151  
 Ridges, 29  
 Ring, 51  
 — shake, 161  
 — spot, 155, 162, 163  
 Ringed bark, 27  
 Ripening of seed, 99  
 Rivers, 117  
 Rock cress, 143  
 Rocket, sea, 144  
 Rockrose, common, 148  
 Rod-shaped cells, 37  
 Roestella, 51  
 Rogueing, 133  
 Roll cultures, 127  
 Root, 1, 7  
 — cap, 7, 23  
 — cutting, 101  
 — hair, 9, 29  
 — pressure, 99  
 — rot, 156, 159, 161  
 — — —, violet, 163  
 — — —, white, 158  
 — system, 9  
 Root-thorn, 9  
 Rose, dog, 145  
 — field, 145

Rose, Guelder, 152  
 Rosemary, 150  
 —, wild, 149  
 Rosette disease, 155  
 — plants, 113  
 Rot, bed, 161  
 —, bitter, 159  
 —, black, 156, 158, 161  
 —, black root, 157  
 —, black stalk, 156  
 —, blossom end, 154  
 —, brown, 156, 157, 159, 161  
 —, buck eye, 157  
 —, collar, 161  
 —, crown, 156  
 —, dry, 161, 162, 163  
 —, foot, 158, 163  
 —, fruit, 161  
 —, fruit and stem, 159  
 —, grey bulb, 163  
 —, hard, 162  
 —, heart, 154  
 —, leaf, 162  
 —, mouldy, 157  
 —, neck, 162  
 —, pink, 157  
 —, root, 156, 159, 161  
 —, sclerotinia, 159  
 —, side, 155  
 —, soft, 156, 157  
 —, stem, 157  
 —, stem end, 161  
 —, violet root, 163  
 —, white, 163  
 —, white heart wood, 161  
 —, white root, 158  
 —, winter, 163

Rotund, 5  
 Rowan, 145  
 Rubber, Para, 147  
 Rue, 146  
 —, Goat's, 146  
 —, meadow, 143  
 Runner, 7  
 Rush, 139  
 —, flowering, 138  
 Rust, 160  
 —, black stem, 160  
 —, blister, 160  
 —, brown, 160  
 —, cluster cup, 160  
 —, crown, 160  
 —, dwarf, 160  
 —, spot, internal, 155  
 —, stripe, 160  
 —, yellow, 160  
 —, white, 157

Rusts, 49  
 Rye, 139  
 Ryegrass, Darnel, 138  
 —, French, 138  
 —, perennial, 138

Safflower, 153  
 Saffron, meadow, 140  
 Sage, garden, 150  
 —, wood, 151  
 Sagittate leaf, 5  
 Sainfoin, 146  
 St. John's bread, 145  
 St. John's-wort, 148  
 Salad burnet, 145  
 Sallow, 141  
 Sallowthorn, 148

Salsify, 153  
 —, meadow, 153  
 Saltmarsh plants, 111  
 Samphire, 149  
 —, marsh, 142  
 Sand, 105  
 Sandal-wood, 141  
 Sandwort, 142  
 —, vernal, 142  
 Sanicle, 149  
 Saprophytic nutrition, 47  
 Sap-wood, 27  
 Saturated colloid, 93  
 Savannahs, 105  
 Savin, 137  
 Savory, 150  
 Saxifrage, 144  
 —, burnet, 149  
 —, golden, 144  
 Scab, 158, 159, 162  
 —, common, 156  
 —, corky, 156  
 —, powdery, 156  
 Scabious, field, 152  
 Scalariform tracheids, 65  
 — vessels, 25  
 Scale leaf, 7, 55  
 Scaly bark, 27  
 Scar, 77  
 Starlet runner, 146  
 Schizocarpic fruit, 15, 17  
 Scion, 85  
 Sciohytes, 107  
 Scirpus, 139  
 Sclerenchyma, 23, 65  
 Sclerenchymatous fibres, 25  
 Sclerophytes, 111  
 Sclerotesta, 69  
 Sclerotia, 47  
 Sclerotinia rot, 159  
 Scorch, 162  
 — leaf, 161, 162  
 Scorpion cyme, 18  
 Scorzonera, 153  
 Scurf, black, 161  
 Sea buckthorn, 148  
 — coasts, 109, 119  
 — holly, 149  
 — lavender, 149  
 — pink, 149  
 — purslane, 142  
 — rocket, 144  
 Seakale, 144  
 Sea-weeds, 45  
 Secondary axis, 7  
 — cortex, 27  
 — medullary rays, 25  
 — nucleus, 15, 31  
 — succession, 117  
 — thickening, 25  
 — tissue, 21  
 Secretion, 9  
 Secretory tissue, 23  
 Sectional chimaeras, 87  
 Sedge, sweet, 139  
 Sedges, 139  
 Sedge-grass, 139  
 Seed, 1, 15, 77  
 — bed, 129  
 — coat, 15  
 — fossil, 77  
 — leaves, 7  
 — plant, 1  
 — steeps, 133  
 — structure, 75  
 Seed-bearing plants, 83  
 Seedling blight, 158, 162, 163  
 — disease, 156  
 Segregation, 83  
 Seismonasty, 101  
 Selection, 87, 131  
 Selective medium, 129  
 Selfed, 83  
 Self-fertilised, 87  
 Self-heal, 150  
 Selfing, 87  
 Semipermeable protoplasmic  
 — membrane, 93  
 Sepal, 9, 29  
 Sepaloid, 9  
 Separation of the leaf, 27  
 Septate hyphae, 47  
 Septicidal capsule, 17  
 Septifragal capsule, 17  
 Seradella, 146  
 Serial dilutions, 129  
 Serrate leaf, 3  
 Sessile leaf, 3  
 Set seed, 109  
 Seta, 57  
 Sex chromosomes, 83  
 Sexual cell, 33  
 — generation, 35  
 — haploid generation, 55  
 — reproduction, 83, 81  
 Shade leaves, 107  
 — plants, 107  
 Shade-intolerant, 107  
 Shade-tolerant, 107  
 Shallot, 139  
 Shanking, 157  
 Sheep, 111  
 Sheep's bit, 152  
 — fescue, 138  
 — sorrel, 142  
 Shepherd's purse, 144  
 Shields, 43  
 Shoot, 1  
 — cutting, 101  
 — tendril, 7  
 Short day plants, 109  
 — shoots, 73  
 Shrub, 5, 71, 113  
 Side rot, 155  
 Sieve plates, 25  
 — tube, 23, 25  
 Silica, 41  
 Silicified impression, 77  
 Silicon, 91  
 Silicula, 15  
 Silqua, 15  
 Silver leaf, 161, 163  
 — weed, 145  
 Simple fruit, 17  
 — leaf, 5  
 — strobilus, 75  
 Sine of angle of deflection, 101  
 Single cells, 19  
 — spore cultures, 129  
 Sinuate leaf, 3  
 Size of the particles, 105  
 Skatol, 97  
 Skin spot, 162  
 Skullcap, 150  
 Slant cultures, 127  
 Sleep movements, 101  
 Sleepy disease, 163  
 Sloe, 145  
 Smoke injury, 123  
 Smoulder, 162  
 Smudge, 162  
 Smut, boil, 159  
 —, covered, 159  
 —, flag, 160  
 —, grain, 160  
 —, head, 160  
 —, leaf, 160  
 —, loose, 159  
 —, loose kernel, 160  
 —, maize, 160  
 —, onion, 160  
 —, stinking, 160  
 —, stripe, 160  
 Smuts, 49  
 Snapdragon, 151  
 Sneezewort, 152  
 Snowberry, 152  
 Snowdrop, 140  
 Snowflake, 140  
 Soaps, 133  
 Soapwort, 142  
 Societies, 115  
 Sodium, 91  
 Soft grasses, 138  
 — rot, 156, 157  
 Soil, 103  
 — disinfectants, 133  
 — disinfection, 133  
 — moisture, 109  
 Solar radiation, 97  
 Solenostele, 63  
 Solomon's seal, 140  
 Sols, 19  
 Solution, 97  
 Soma, 79, 85  
 Somatic chromosomes, 83  
 — number of chromosomes, 81  
 Sooty spot, 158  
 Soredia, 51  
 Sorghum, 138  
 Sori, 65  
 Sorrel, 142  
 —, sheep's, 142  
 —, wood, 146  
 Sowbread, 149  
 Soya bean, 146  
 Snakegrass, 142  
 Spadix, 13  
 Spanish chestnut, 141  
 Spathe, 7  
 Spatheolate leaf, 5  
 Spawn, 47  
 Spearwort, greater, 143  
 Specialised parasites, 129  
 Species, 33, 87  
 Specific symptoms, 121  
 Speck, black, 161  
 Spectrum, 95, 107  
 Speedwell, 151  
 Spermatangia, 45  
 Spermatogenous filaments, 43  
 Spermatozoid, 35  
 Spermatium, 45, 49  
 Spermogonia, 49  
 Spherical, 19  
 Spike, 13  
 Spindle tree, 147  
 Spindle-tuber disease, 155  
 Spine, 7, 51  
 Spiny pollen grain, 11  
 Spiræa, wood, 145  
 Spiral, 11

Spiral band of cilia, 71  
 — phyllotaxis, 3  
 — vessels, 25  
 Spiceme thread, 79  
 Splint, 27  
 Spongy parenchyma, 27  
 Sporadic, 131  
 Sporangia, 35  
 Sporangiola, 47  
 Sporangiospores, 47, 65  
 Spore, 1, 109  
 — culture method, 129  
 — masses, 59  
 — mother cells, 49  
 — suspension, 129  
 Spore-bearing plants, 33  
 Sporidia, 49  
 Sporing plants, 1  
 Sporocarp, 49, 65  
 Sporodochium, 47  
 Sporogenous tissue, 59  
 Sporogonia, 55  
 Sporophore, 51  
 Sporophyll, 65  
 Sporophyte, 35, 55  
 Sports, 85  
 Sporulation, 37  
 Spot, angular leaf, 156  
 —, black, 162  
 —, brown, 162  
 —, coral, 158  
 —, internal rust, 155  
 —, leaf, 158, 159, 161, 163  
 —, pale, 163  
 —, pod, 156, 161  
 —, red, 158  
 —, ring, 155, 162, 163  
 —, skin, 162  
 —, sooty, 158  
 Spotted wilt, 155  
 Sprain, 155  
 Sprain, 155  
 Spray, 138  
 — fluids, 138  
 Spreaders, 133  
 Spreading, 133  
 Spring aspect of an association, 115  
 — wood, 25  
 Sprout, Brussels, 143  
 Spruce, 137  
 —, hemlock, 137  
 Spur blight, 159  
 Spurge, Caper, 147  
 —, Cypress, 147  
 —, petty, 147  
 —, laurel, 148  
 Spurious fruit, 15  
 Spurry, 142  
 Spurs, 75  
 Squash, 152  
 Squill, 140  
 Stab cultures, 127  
 Staining reaction, 37  
 Stalk, 51, 57  
 —, cell, 71  
 Stamen, 9, 29, 73  
 Staminate flower, 13  
 Staminodes, 11  
 Star of Bethlehem, 140  
 —, nodding, 140  
 Starch, 93, 95  
 — grains, 41  
 — sheath, 23  
 — stars, 43  
 Starve, 107  
 Starwort, water, 147  
 Stele, 23, 63  
 Stem, 1  
 — and ear blight, 163  
 — blight, 156  
 — canker, 161  
 — end rot, 161  
 — rot, 157  
 — rust, black, 160  
 Stem-succulent, 7  
 Steppes, 105  
 Sterigmata, 49  
 Sterile media, 127  
 — paraphyses, 49  
 Sterility, 85  
 Stickers, 133  
 Stigma, 11  
 Stilt root, 9  
 Stimulation, 101  
 Stimuli, 101  
 Stinging nettle, 141  
 Stinking smut, 160  
 Stipe, 51  
 Stipular growths, 77  
 Stipules, 3  
 Stitchwort, 142  
 Stock, 88, 144  
 Stolon, 7  
 Stoma, 27, 97  
 Stomium, 67  
 Stonecrop, 144  
 Stoneworts, 48  
 Storage organs, 9  
 Straight chromosome, 79  
 Strains, 87, 129  
 Strands of protoplasm, 21  
 Stratification, 115  
 Stratified thalli, 51  
 Strawberry, 145  
 — tree, 149  
 Streak, 155  
 Striae, 41  
 Stripe, leaf, 163  
 — rust, 160  
 — smut, 160  
 Strobili, 65  
 Stromata-like cushion, 47  
 Stromata, 47  
 Structure, 1  
 Style, 11  
 — sub-class, 33  
 Sub-climax, 117  
 Subculture, 129  
 Sub-divisions, 33  
 Suberisation, 21  
 Sub-hymenial layer, 49  
 Submerged leaf, 5  
 Subordinate plants, 115  
 Substitute fibres, 25  
 Substratum, 43  
 Succession, 117  
 Succory, 153  
 Succous leaves, 55  
 Succulent pericarp, 17  
 Succulents, 111  
 Sucker, 7  
 Sucrose, 21, 95  
 Suction pressure, 93  
 Sugar beet, 142  
 — cane, 139  
 Sugars, 93, 133  
 Sulphur, 91  
 — granules, 87  
 Sulphurwort, 149  
 Summer aspect (of an association), 115  
 — deciduous forest, 115  
 Sun leaves, 107  
 Sundew, 144  
 Sunflower, 153  
 Sunken stomata, 111  
 Sunscald, 154  
 Superior, 87  
 — gynoecium, 11  
 Suppressed branching, 73  
 Surface of soil particles, 107  
 Susceptibility, 131  
 Suspended nucleus, 19  
 Suspension, 133  
 Suspensor, 31, 61, 71  
 Swamp plants, 9  
 Swamp-cypress, 137  
 Swarm spore, 35, 37, 39  
 Swede, 143  
 Sweet Cicely, 149  
 — flag, 139  
 — gale, 141  
 — potato, 150  
 — sedge, 139  
 — vernal, 138  
 Swelling, 37  
 Sycamore, 147  
 Symbiosis, 61  
 Symbiotic nutrition, 47  
 — relationships, 129  
 Sympodial, 7  
 Symptomatology, 121, 125  
 Symptoms, 121  
 Synangium, 71  
 Synapsis, 81  
 Synaptic mates, 83  
 Syncarpous, 11  
 Syndesis, 81  
 Synecology, 103  
 Synergidae, 31  
 Syngamy, 81  
 Synkaryon, 49  
 Syringa, 144  
 System of venation, 5  
 Systematics, 33  
 Take-all, 159  
 Tannins, 27  
 Tansy, 153  
 Tap root, 9  
 Tapetum, 29  
 Tares, 146  
 Tartaric acid, 21  
 Tarweed, 153  
 — axis, 101  
 Taxonomy, 33  
 Tea plant, 148, 151  
 Teasel, Fuller's, 152  
 —, wild, 152  
 — teeth, 51  
 Teleutospore, 47, 49  
 Telluric water, 117  
 Telophase, 79  
 — temperature, 103  
 — climate, 71  
 Endril, 7  
 — climber, 7  
 Terminal bud, 3  
 — rosette, 73  
 — sporulation, 37  
 Terms, ecological, 103  
 Terrestrial life, 59  
 Testa, 15

Test-tube, 127  
 Tetrads, 29  
 Tetraploid, 81  
 Tetrarch, 29  
 Tetrasporic thallus, 45  
 Tetrasporophyte generation, 45  
 Thalloid, 33  
 — liverworts, 55  
 Thallus, 33  
 Thermal death point, 109  
 Thermanasty, 101  
 Thermophilic bacteria, 109  
 Therophytes, 113  
 Thickened corner, 23  
 Thigmotropism, 101  
 Thistle, creeping, 153  
 —, cotton, 153  
 —, globe, 153  
 —, ground, 153  
 —, milk, 153  
 —, sow, 153  
 —, spear, 153  
 —, weather, 152  
 Thorn, 7  
 —, apple, 151  
 Thread-like cross support, 39  
 Thrift, 149  
 Thuja, 137  
 Thyme, common, 151  
 —, wild, 151  
 Time of flowering, 107  
 Timothy, 139  
 Tinder fungus, 161  
 —, false, 161  
 Tissue culture method, 129  
 Tissues, 21, 79  
 Toadflax, 151  
 —, bastard, 141  
 Toadstools, 51  
 Tobacco, 151  
 —, Virginia, 151  
 Tomato, 109, 151  
 Toothwort, 151  
 Tormentil, 145  
 Torus, 9  
 Touch-me-not, 147  
 Trabeculae, 43, 65  
 Trachea, 25  
 Tracheids, 25, 73  
 Trama, 51  
 Transition, 77  
 Transitional colony, 117  
 — moors, 119  
 Translocated, 97  
 Translocation, 91  
 Transmissibility, 125  
 Transmitted disease, 125  
 Transmitting insect, 125  
 Transpiration, 97  
 — stream, 97  
 Transversely geotropic, 101  
 Traumonasty, 101  
 Traveller's Joy, 143  
 Treacle mustard, 144  
 Trees, 5, 113  
 Triarch, 29  
 Trichogyne, 45  
 Triploid, 81  
 Trisomic plant, 8  
 Tropical climate, 71  
 — vegetation, 105  
 True root, 9  
 — septa, 11  
 — vessels, 73  
 Tschernosems, 105  
 Tuber, 7  
 Tuber-like resting bodies, 47  
 Tuberous fructifications, 51  
 — root, 7  
 Tubes, 51  
 Tufted branches, 45  
 — hair-grass, 138  
 Tufts of flagellæ, 37  
 Tulip, 140  
 Tulip-tree, 143  
 Turgid, 93  
 Turgor-pressure, 93  
 Turnip, 144  
 Tussock-grass, 138  
 Twayblade, 140  
 Twiner, 7  
 Twist, 162  
 Twitch-grass, 188  
 Two-lobed leaves, 73  
 Tyloses, 25  
 Tyrosin, 95

U

Unibel, 13  
 Unavailable water, 107  
 Unbalanced nutrition, 123  
 Undifferentiated vegetative body, 33  
 Unicellular, 35  
 Unilocular sporangium, 45, 47  
 Uninucleate spores, 39  
 Uniseriate filament, 45  
 Unisexual, 61  
 — flower, 18  
 Unorganised toxic substance, 125  
 Unstratified thalli, 51  
 Upper epidermis, 27  
 Uredospores, 47

V-shaped chromosome, 79  
 Vacuole, 19, 93  
 Vaginula, 57  
 Valerian, 152  
 Vallecular canals, 65  
 Valleys, 109  
 Valve, 11, 41  
 Valve-side, 41  
 Vanilla, 140  
 Variation, 83, 85  
 Varieties, 87  
 — of host, 129  
 Vascular bundle, 23, 27  
 — cryptogams, 33, 61  
 — portion, 23  
 — trace, 77  
 Vectors, 125  
 Vegetable ivory, 139  
 — kingdom, 1  
 Vegetation, 103  
 Vegetative nucleus, 29  
 Veil, 51  
 Vein, 5  
 Velum, 51  
 Venation, system of, 5  
 Venter, 57  
 Ventral canal cell, 57  
 — side, 5  
 — — of thallus, 55  
 — suture, 11  
 Venus' fly-trap, 144  
 Verticillate, 8  
 Vervain, 150

Vessels, 21, 25  
 Vetch, 146  
 —, kidney, 145  
 —, milk, 145  
 Vine, grape, 147  
 Violet, dog, 148  
 — end of spectrum, 107  
 — root rot, 163  
 —, sweet, 148  
 Viper's bugloss, 150  
 Virginia creeper, 147  
 Virus diseases, 125  
 Viscosity, 19  
 Visible rays, 95  
 Vital activity, 91  
 Vitality, 115  
 Volva, 51

W

Wake robin, 139  
 Wallflower, 144  
 Wall-pepper, 144  
 Wall-pressure, 93  
 Walnut, 141  
 Wart, crown, 156  
 — disease, 156  
 —, plum, 158  
 Water, 91  
 — column, 99  
 — holding capacity, 107  
 — lily, white, 142  
 — —, yellow, 142  
 — of constitution, 93  
 — soldier, 188  
 — storage, 7  
 — table, 105  
 — vapour, 99  
 Water-core, 154  
 Water-logging, 123  
 Water-soluble compounds, 91  
 Waterweed, Canadian, 138  
 Wax, 23  
 Waxy coatings, 111  
 Wayfaring-tree, 152  
 Weather thistle, 152  
 Weathering, 105  
 Wedge of tissue, 129  
 Wetting, 133  
 Wheat, Emmer, 139  
 —, flint, 139  
 —, hard, 139  
 —, Polish, 139  
 —, rivet, 139  
 —, soft, 139  
 —, spelt, 139  
 White blister, 157  
 — earths, 119  
 — heart wood rot, 161  
 — mould, 163  
 — root rot, 158  
 — rot, 163  
 — rust, 157  
 Whitebeam, 145  
 Whitehead, 159  
 Whimberry, 149  
 Whin, 146  
 —, petty, 146  
 Whitlow-grass, 144  
 Whorl, 3, 11  
 Whorled phyllotaxis, 73  
 Whortleberry, 149  
 —, bog, 149  
 Wig-tree, 147

Wild fire, 156  
 — service, 145  
 Willow, bay, 141  
 —, crack, 141  
 —, dwarf, 141  
 —, herb, great, 148  
 —, white, 141  
 Wilt, 107, 156, 163  
 —, blossom, 159  
 —, blue stripe, 163  
 Wilting point, 107  
 Wind, 103  
 — action, 119  
 — distribution, 11  
 Wing-like extensions, 75  
 Winter rot, 163  
 Wintergreen, 149  
 Wistaria, 146  
 Witches' broom, 123, 155, 157  
 Wither tip, 159  
 Withy, 141  
 Wolfsbane, 142

Wood, 23, 115  
 — anemone, 142  
 — sage, 151  
 — sorrel, 146  
 Woodbine, 152  
 Woodruff, 151  
 Woodrush, 139  
 Woody trees, 71  
 Wormwood, 152  
 Wound cork, 27  
 Woundwort, 151  
 Wrinkles, 51

X

" X " bodies, 125  
 Xanthophyll, 21  
 Xeric lichens, 117  
 Xeromorphic characters, 111  
 Xerophytes, 109  
 Xerosere, 117  
 Xylem, 25  
 — parenchyma, 25

Y

Yarrow, 153  
 Yellow Archangel, 150  
 — disease, 156  
 — rattle, 151  
 — rays of spectrum, 95  
 — rust, 160  
 Yellows, 155, 163  
 Yellowwort, 146  
 Yew, 137  
 Yield, 87  
 Yorkshire fog, 138

Zigzag, 146  
 Zoogloea, 35  
 Zoosporangia, 47  
 Zoospore, 35, 41, 47  
 Zygomorphic, 13  
 Zygospore, 33  
 Zygote, 33, 81  
 Zygotene, 81

# DEUTSCHES REGISTER

## (GERMAN INDEX)

- abaxial, 14
- Abbauprozess, 92, 98
- Aberration der Chromosomen, 86
- Abimpfung, 130
- Abkochung, 128
- Absinth, 159
- Absorption, 92
- Abteilung, 34
- Abundanz, 116
- Abundanzgrade, 112
- Abweichungswinkel, 102
- Acervulus, 48
- Achäne, 18
- achlamydeisch, 10
- achselständig, 4
- Ackerdistel, 153
- Acker-Gänsedistel, 153
  - Hundskamille, 152
- Ackerseif, 144
- Ackerwinde, 150
- Acker-Witwenblume, 152
- Acontie, 42
- adaxial, 14
- Adonisröschen, Herbst, 142
- Adsorption, 20
- Adsorptionswasser, 108
- Adventivwurzel, 10
- Æcidie, 52
- Æcidiospore, 52
- Ahre, 14
- Ærenchyme, 112
- ærope Atmung, 98
- Atiologie, 122, 124
- Ahorn, Berg, 147
  - , Feld-, 147
  - , Spitz-, 147
- Akazie, 145
  - , Falsche, 146
- Akelei, Gemeiner, 142
- akrokarp, 58
- aktinomorph, 14
- akkessorische Spore, 48
- Alant, Echter, 153
- Albinismus, 88, 122
- Albumin, 96
- Algen, 36, 38
- Allelomorphe, 84
- Alpen-Aurikel, 149
- Alpenrose, 149
- Alpenrosenkäpfel, 161
- Alpenveilchen, 149
- Amerikanischer Stachelbeer-mehltau, 158
- Aminosäuren, 96
- amitotische Kernteilung, 80
  - Teilung, 44
- Ampfer, Kleiner, 142
  - , Krauser, 142
- Ampfer, Sauer-, 142
  - , Stumpfblättriger, 142
- Amphigastrien, 56
- amphiphloische Siphonostele, 64
- Amphithecium, 60
- anaerobe Atmung, 98
- analoge Organe, 2
- Anaphase, 80
- Anatomie, 2, 20
- anatrophe Samenanlage, 16
- Andorn, Weisser, 150
- Androcium, 10, 12
- anemophile Blüten, 112
- Anfälligkeit, 132
- Anfangsverein, 118
- Angurie, 152
- Anis, 149
- Anisophyllie, 6
- Anlagerung, 22
- Annulus, 52, 60, 68
- Anpassung an den Standort, 104
- Anthere, 12
- Antheridien, 36
- Antheridium, 56
- Anthozyan, 22
- Anthrakose, 162
- antikline Teilung, 24
- Antipoden, 32
- apetal, 10
- Apfel, 145
- Apfelmehltau, 158
- Apfelsäure, 22
- Apfelsine, 146
- Aphlebien, 78
- Aplanogameten, 36
- Aplanospore, 36
- Apogamie, 44, 64
- apokarp, 12
- Apophysis, 60
- Aposporie, 62
- Apothecium, 50
- Apposition, 22
- Apressorium, 48
- Aprikose, 145
- Araucaria, 76
- Archegoniaten, 34
- Archegonium, 34, 56
- Archespore, 30
- Archikarp, 50
- Arillus, 16, 76
- Armluchterlagen, 36, 44
- Arnika, 152
- Aronstab, 139
- Art, 34
- Artenreinbestand, 116
- Artenverzeichnis, 112
- Arthrose, 98
- Artischocke, 153
- Asche, 92
- Ascocarp, 50
- Ascospore, 50
- Ascus, 50
- asepal, 10
- Askogon, 50
- Askomyceten, 50
- Asparagin, 96
- Assimilation, 92, 94
- Assimilationsprodukte, 22
- Assimilationswurzel, 10
- Assoziation, 116
- Aster, Sommer, 152
- Asterstadium, 80
- asymmetrische Blüten, 14
- Atemhöhle, 28
- Atemwurzel, 10
- Atmung, 98
- atrophe Samenanlage, 16
- Attich, 152
- Auenwald, 120
- Aufbauprozess, 92
- Aufgeblasenes Leimkraut, 142
- Aufguss, 128
- Augentrost, 151
- Aukubamosaik, 155
- Ausbreitungsfähigkeit, 134
- Ausdauerndes Bingelkraut, 147
- Ausläufer, 8
- Auslese, 88
- autogene Variation, 86
- Autökologie, 104
- Autosomen, 84
- Autotrophie, 96
- Auxiliarzelle, 46
- Auxospore, 42
- azyklisch, 12
- Bacillus, 38
- Bacteria, 36
- Bacterium, 38
- Bärenklaue, Wiesen-, 149
- Bärentraube, 149
- Bärlapppgewächse, 62
- bakterielle Krankheiten, 124
- Bakterien, 36
- Bakteriengallen, 124
- Bakteriensporen, 110
- Bakteriophagen, 126
- Bakteriopurpurin, 38
- Bakteriosen, 124
- Bakteriozezidien, 124
- Baldrian, Gemeiner, 152
- Balfrucht, 16
- Balsamine, 147
- Bandstrichenkrankheit, 162
- Bartgras, 138
- Basidie, 50
- Basidiomyzeten, 50
- Basidiospore, 50

Basilie, 150  
 Basilikum, 150  
 Bast, 26  
 Bastard, 84  
 Bastardierung, 88  
 Bastardklee, 146  
 Bastfasern, 26  
 Batate, 150  
 Bauchkanalzelle, 58  
 Bauchnaht, 12  
 Bauerntabak, 151  
 Baum, 72  
 Bäume, 114  
 Baumwolle, 147  
 Bazille, See, 149  
 Bebrütung, 190  
 Bedecktsame, 2  
 Beere, 18  
 Befruchtung, 16, 82  
 Befruchtungsschlauch, 50  
 Befruchtungsvorgang, 32  
 Beifuss, 152  
 Beinbrech, 140  
 Beinwell, 150  
 Beispore, 48  
 Beizmittel, 134  
 Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten, 132  
 Belichtungsdauer, 108  
 Benediktenkraut, 153  
 Benutzungsfähigkeit, 134  
 Berberitze, 145  
 Berg-Ahorn, 147  
 Bergflachs, Leinblättriger, 141  
 Berggrüster, 141  
 Berg-Sandglöckchen, 152  
 Bergulme, 141  
 Berg-Wohlverleih, 152  
 Berufskraut, 153  
 Besenheide, 120, 149  
 Besenginster, 146  
 Besenstrauch, 146  
 Besiedelung eines Areals, 116, 118  
 Bestäubung, 112  
 Betonie, 151  
 Beulenbrand, 159  
 Bewegung, 102  
 Beweidung, 118  
 Bibernelle, Kleine, 149  
 Bienenragwurz, 140  
 bikollaterale Gefäßbündel, 26  
 Bildungsgewölbe, 22  
 Bilsenkraut, 151  
 Bingelkraut, Ausdauerndes, 147  
 Binse, 139  
 —, See-, 139  
 —, Teich-, 139  
 biologische Formen, 130  
 biologisches Spektrum, 114  
 biotische Faktoren, 104, 112  
 Biotyp, 88  
 Birke, 141  
 Birne, 145  
 Bisamkraut, 151  
 Bittere Schleifenblume, 144  
 Bitterer Bauernsenf, 144  
 Bitterfäule, 159, 168  
 Bitterklee, Sumpf-, 150  
 Bitterling, 150  
 Bittersüß, 151  
 Blasenkrankheit, 157  
 Blasenstr., 160  
 Blasenstrauch, 146  
 Blatt, 4, 28  
 blattabwurfend, 8  
 Blattanordnung, 4

Blattbeulen, 157  
 Blattbrand, 162, 163  
 Blattbräune, 159  
 Blattdörnen, 8  
 Blattdürre, 122, 163  
 Blattfall, 6  
 Blattfallkrankheit, 159, 161  
 Blattfallkrankheiten, 122  
 Blattfäule, 162  
 Blattfläche, 28  
 Blattflecke, 122  
 Blattfleckenkrankheit, 158, 159, 161, 162, 163  
 —, Eckige, 156  
 Blattgrund, 4  
 Blattlücken, 64  
 Blattmittelgewebe, 24  
 Blattnarbe, 6, 74  
 Blattrollkrankheit, 155  
 Blattrollung, 124  
 Blattscheide, 4  
 Blattspreite, 4  
 Blattstiel, 4  
 Blattschorf, 158  
 Blattseuche, 159  
 Blatt- und Triebfäule, 102  
 Blaulalgen, 36, 38  
 Blaubeere, 149  
 Blauer Eisenhut, 142  
 Blaufäule, 157  
 Bleicherde, 120  
 Bleiwalz, 149  
 Blepharoplasten, 72  
 Blitzschlag, 124  
 Blüte, 10, 30  
 Blütenachse, 10  
 Blütenblätter, 10  
 Blütedürre, 122  
 Blütenendfäule, 154  
 Blütenfäule, 122  
 Blütenkrone, 10  
 Blütenpflanzen, 2  
 Blüten scheide, 8  
 Blütenstand, 14  
 Blütenstandsstiela, 14  
 Blütenstiela, 14  
 Blüten- und Zweigdürre, 159  
 Blumenblätter, 10, 30  
 Blumenkohl, 143  
 Blüten, 100  
 Blut-Weiderich, 148  
 Blutwurz, 145  
 Bocksbart, Lauchblättriger, 153  
 —, Wiesen, 153  
 Boden, 104  
 Bodenbildung, 104  
 Bodendesinfektion, 134  
 Bodendesinfektionsmittel, 134  
 Bodencigenschaften, 106  
 Bodenfeuchtigkeit, 110  
 Bodenflächenpflanzen, 114  
 Bodenreaktion, 124  
 Bohne, 146  
 —, Pferde-, 146  
 —, Sau-, 146  
 —, Soja, 145  
 Bohnenbrand, 156  
 Bohnenkraut, 150  
 Bohnenrost, 160  
 Boretsch, 150  
 Borke, 28  
 Borstengras, 138  
 Bovist, 52  
 Brand, Beulen, 159  
 —, Blatt, 162, 163  
 —, Bohnen, 156  
 —, Feuer, 156

Brand, Flug-, 159  
 —, Gedeckter, 159, 160  
 —, Hart, 159  
 —, Kopf, 160  
 —, Mais-, 159  
 —, Nacht-, 159  
 —, Rinden, 159  
 —, Schmier-, 160  
 —, Sonnen-, 154  
 —, Staub-, 160  
 —, Stein, 160  
 —, Stengel, 156, 160  
 —, Stink-, 160  
 —, Streifen-, 160  
 —, Wurzel-, 156  
 —, Zwiebel-, 160  
 Brandflecken, 162  
 Brandpilze, 50, 124  
 Brandspore, 48, 50  
 Braunalgen, 36, 44  
 Braunerde, 106  
 Brauner Dost, 150  
 Braunfäule, 122, 157  
 Braunfleckenerkrankheit, 163  
 Braunfleckigkeit, 156, 162, 163  
 Braunrost, 160  
 Brauntrockenfäule, 156  
 Braunwurz Knotige, 151  
 Brenner, 122  
 —, Schwarzer, 162  
 —, Stengel, 162  
 Brennessel, Kleine, 141  
 —, Grosse, 141  
 Brennfleckenerkrankheit, 161, 162  
 Brombeere, 145  
 Bronzefleckenkrankheit, 155  
 Brown'sche Molekularbewegung, 20  
 Bruchwald, 118  
 Bruchweide, 141  
 Brunelle, 150  
 Brunnenkresse, 144  
 Brustwurz, Wilde, 148  
 Brutbecher, 58  
 Brutknospe, 4, 36  
 Brutknospen, 58  
 Bryophyta, 34, 56  
 Buche, 108  
 —, Hain-, 141  
 —, Rot-, 141  
 —, Weiss-, 141  
 Buchsbaum, 147  
 Buchweizen, 142  
 Bükkettenerkrankheit, 155  
 Bulbille, 4  
 Buntblättrigkeit, 122  
 Buntstreifigkeit, 155  
 Busch-Windröschen, 142

Cæoma, 52  
 Calix, 10  
 Calyptra der Laubmose, 58  
 Calyptrogen, 24  
 Caruncula, 16  
 Casparische Streifen, 30  
 Chalaza, 32  
 Chamæphyten, 114  
 Characeæ, 36, 44  
 Chemonastic, 102  
 Chemotaxis, 102  
 Chemotropismus, 102  
 Chimäre, 86  
 Chinarindenbaum, 151

Chlamydomonas, 42  
 Chlamydospore, 48  
 Chlor, 92  
 Chlorophyceæ, 36, 42  
 Chlorophyll, 94  
 Chlorophyllfarbstoff, 22  
 Chloroplast, 96  
 Chloroplasten, 22  
 Chlorose, 122, 154  
 —, Infektiose, 155  
 choripetal, 10  
 choripetal, 10  
 Christophskraut, 142  
 Christrose, 143  
 Chromatiden, 80  
 Chromatingerüst, 20, 80  
 Chromatophoren, 20, 22  
 Chromosomen, 84  
 Chromoplasten, 22  
 Chromosomen, 80  
 Chromosomen-Aberration, 86  
 Chromosomenverdoppelung, 82  
 Chromosomenzahl, 82  
 Cladodium, 8  
 Clostridium, 38  
 Cœnobien, 40  
 Coleochæte, 42  
 Columnella, 60  
 Coniferae, 74  
 Conjugatae, 36, 40  
 Corolla, 10  
 crossing over, 82  
 Cupula, 78  
 Cyanophyceæ, 36, 38  
 Cycas, 74  
 cymoße Verzweigung, 14  
 Cyperaceen, 118  
 Cystiden, 52

Dachwurz, 144  
 Dahlia, 153  
 Dalmatinische Insektenblume, 153  
 Dattelpalme, 139  
 Dauergewebe, 22  
 Dauerspore, 36  
 Deckblätter, 8  
 Deckelkapsel, 18  
 Deckschuppen, 8  
 Deckungsgrad, 114  
 Dekot, 128  
 diskutierte Blattanordnung, 4  
 Dermatogen, 24  
 Deutscher Wollziest, 151  
 Deutsches Geissblatt, 152  
 diageotrop, 102  
 Diagnose von Pflanzenkrankheiten, 122  
 diarch, 30  
 Diastase, 96, 98  
 Diasterstadium, 80  
 Diatomæ, 36, 42  
 Dichasium, 14  
 Dichtigkeit der Arten, 114  
 Dickenwachstum, 26, 100  
 Dictyoste, 64  
 Dictyota, 46  
 Differenzierung der Gewebe, 22, 24  
 Diffusion, 94  
 dikaryotisches Myzel, 50  
 diktin, 14  
 Dinoflagellatae, 36  
 diözisch, 14

diplochlamydeisch, 10  
 diploide Generation, 56  
 diploide Phase, 82  
 Diplokokke, 38  
 diplostemon, 12  
 direkte Kernteilung, 82  
 Disaccharide, 96  
 Dispersionsmittel, 134  
 Dispiremstadium, 80  
 Distel, Acker, 153  
 —, Färber, 153  
 —, Kohl-, 153  
 —, Kugel-, 153  
 —, Marien-, 153  
 —, Sau-, 153  
 —, Silber-, 153  
 —, Strand-, 149  
 —, Wetter-, 153  
 Divergenzwinkel, 4  
 Dörffleckenkrankheit, 154, 163  
 Dolde, 14  
 Doldiger Milchstern, 140  
 Dolomitknolle, 78  
 Dominanz, 114  
 dominierendé Eigenschaft, 84  
 doppelt gefiedert, 6  
 dorsal, 6  
 Dost, Brauner, 150  
 Dotter, 144  
 Douglastanne, 137  
 Drainage, 134  
 Drehwurz, Herbst-, 140  
 Dreizack, Sumpf-, 137  
 Drüsenzellen, 24  
 Dünen, 120  
 Durchlüftung, 28  
 Durchwachstung, 124

Ebenholzbaum, 149  
 Eberesche, 145  
 Echte Kamille, 153  
 — Kastanie, 141  
 — Nelkenwurz, 145  
 Echter Alant, 153  
 — Gagelstrauch, 141  
 — Kerbel, 148  
 — Mehltau, 158  
 Echtes Johanniskraut, 148  
 — Labkraut, 151  
 Eckige Blattfleckenerkrankheit, 156  
 ectoploische Siphonostele, 64  
 edaphische Faktoren, 104  
 Edelkastanie, 141  
 Edeltanne, 137  
 Edelweiss, 153  
 Efeu, 148  
 Ehrenpreis, 151  
 Eibe, 137  
 Eibisch, 147  
 Eiche, 120  
 —, Kork-, 141  
 —, Sommer-, 141  
 —, Stein-, 141  
 —, Stiel-, 141  
 —, Winter-, 141  
 Eichenwald, 116  
 Elkorn, 32  
 Einbeere, 140  
 einfach, 6  
 Einfuhrüberwachung, 136  
 einhäusig, 14  
 Einkolle, 140  
 Einkorn, 139

Einlagerung, 22  
 Einschleppung von Krankheiten, 136  
 Einzeller, 20  
 Einzelsporkultur, 130  
 Eisen, 92  
 Eisenfleckigkeit, 155  
 Eisenhut, Blauer, 142  
 Eisenkraut, 150  
 Eiweissverbindung, 20  
 Eizelle, 16, 36  
 Elateren, 60  
 Elaterenträger, 60  
 Elsbeerbäum, 145  
 Eltern, 84  
 Embryo, 16, 32  
 Embryosack, 16, 32  
 Embryosackkern, 32  
 Embryosackmutterzelle, 30  
 Emergenzen, 8  
 Emmer, 139  
 Empfängnisfortsatz, 46  
 andarch, 26, 66  
 endemisch, 132  
 Endivie, 153  
 Endodermis, 24, 30  
 endogen, 10  
 Endokarp, 16  
 Endosperm, 16  
 Endospermgewebe, 32  
 Endospore, 38  
 Endotesta, 72  
 Endothecium, 60  
 endständig, 4  
 Engelwurz, 148  
 Englischer Ginster, 146  
 Englisches Raygras, 138  
 Entengräte, 139  
 Entfärbung, 122  
 Entomologie, angewandte, 128  
 entomophile Blüten, 112  
 Enzian, 150  
 ephemere Pflanzen, 112  
 epidemisch, 132  
 Epidermis, 24  
 epigyn, 12  
 Equisitales, 62  
 Erbse, Platt, 146  
 —, Saat-, 146  
 Erbsenrost, 160  
 Erbsenstrauch, 145  
 Erdbeerbaum, 149  
 Erdbeere, 145  
 Erdbirne, 153  
 Erdkastanie, Französische, 149  
 Erdkrustenpflanzen, 114  
 Erdnuss, 145  
 Erdpflanzen, 114  
 Erdrauch, 143  
 Erfrierpunkt, 110  
 Ersatzfasern, 26  
 Erstickungsschimmel, 158  
 erworbene Eigenschaften, 86  
 Esche, 149  
 Eselsdistel, Gemeine, 153  
 Esparsette, 146  
 Espe, 141  
 Ester, 96  
 Estragon, 152  
 Etiolierung, 108, 122, 154  
 Eukalyptus, 148  
 Europäische Riemenblume, 141  
 Europäischer Meersenf, 144  
 — Stachelbeermehltau, 158  
 Evolution, 90  
 Exanthema, 154  
 March, 66

Excitation, 102  
 Exodermis, 30  
 Exokarp, 16  
 Exothecium, 76  
 extors, 12

fachspaltige Kapsel, 18  
 Fächer, 12  
 Färbe-Ginster, 146  
 Färberdistel, 153  
 Färberrote, 151  
 Färber-Waid, 144  
 Fäule, 122  
 —, Bitter, 159, 163  
 —, Blatt, 162  
 —, Blatt und Trieb, 162  
 —, Blau, 157  
 —, Blütenend, 154  
 —, Braun, 157  
 —, Brauntrocken, 156  
 —, Frucht, 157, 159  
 —, Frucht- und Stengel, 159  
 —, Grind, 159  
 —, Grün, 157  
 —, Hals, 162  
 —, Hart, 162  
 —, Herz- und Trocken, 154  
 —, Keim- und Stengel, 161  
 —, Kern, 161  
 —, Knollen, 159  
 —, Kraut- und Knollen, 157  
 —, Lager, 163  
 —, Rinden, 158  
 —, Rot, 157  
 —, Schwarz, 156, 158, 159, 161  
 —, Seiten, 155  
 —, Stengel, 159, 162  
 —, Stengel- und Wurzel, 159  
 —, Stielend, 161  
 —, Stock, 161  
 —, Trocken, 161, 162, 163  
 —, Weich, 156  
 —, Weiss, 161, 163  
 —, Wurzel, 161  
 —, Wurzelhals, 156  
 —, Wurzelschwarz, 157  
 —, Wurzelstock, 163

Fäulnis, 98  
 Faktor, 84  
 Faktorenkopplung, 86  
 Fallsucht, 161  
 Falsche Akazie, 146  
 Falscher Jasmin, 144  
 —, Mehltau, 157  
 —, Pfeifenstrauch, 144  
 falscher Mehltau, 124  
 Familie, 34  
 Farbreaktion, 88  
 Farbstoffe, 28  
 Farnblättrigkeit, 155  
 Farne, 62  
 Fasikularkambium, 26  
 Fasern, 22, 24  
 Faserschicht, 30  
 Fasziation, 124  
 Faulbaum, 147  
 Federbuschsporenkrankheit, 162  
 Feder-Pfriemensgras, 139  
 Feige, 141  
 Feinsand, 106  
 Feinschlamm, 106  
 Feld-Ahorn, 147  
 Feld-Kresse, 144  
 Feldkümmel, 151

Feld-Mohn, 143  
 Feld-Rose, 145  
 Feldsalat, Gemeiner, 152  
 Feldtulpe, 141  
 Felsenbirne, 145  
 Fenchel, 149  
 Fennichgras, 139  
 Ferkelkraut, Gemeines, 153  
 Fett, 96, 98  
 Fettfleckenerkrankheit, 156  
 Fettfenne, 144  
 Fettkraut, 144  
 —, Gemeines, 151  
 Fettropfchen, 22  
 Feuchtigkeitsäquivalent, 108  
 Feuerbahn, 156  
 Feuer-Mohn, 143  
 Feuerschwamm, 161  
 Fibrovasalbündel, 24  
 Fichte, 137  
 Fieberbaum, 148  
 Fiederblätter, 6  
 fiederspaltig, 6  
 Filament, 12  
 Filicales, 62  
 Filzkrankheit, 161  
 Fingerhut, Roter, 151  
 Fingerkraut, Fünf, 145  
 —, Gänse, 145  
 —, Kriechendes, 145  
 Fiorigras, 138  
 Flachmoor, 118  
 Flachs, 146  
 Flagellatae, 36, 40  
 Flaschenkürbis, 152  
 Flatter-Ulme, 141  
 Flechten, 52, 124  
 Flecke, 122  
 Flecken, Brand-, 162  
 —, Fliegen-, 162  
 —, Hüslen-, 156  
 —, Netz-, 163  
 —, Oospora, 162  
 —, Phyllosticta, 161  
 —, Schalen-, 162  
 —, Silber-, 163  
 —, Stipp-, 154  
 Fleckenkrankheit, Blatt-, 158, 159, 161, 162, 163  
 —, Braun-, 163  
 —, Brenn-, 161, 162  
 —, Bronze-, 155  
 —, Dörr-, 154, 163  
 —, Fleisch-, 158  
 —, Samt-, 163  
 —, Weiss-, 159  
 Fleckigkeit, Braun-, 156, 162, 163  
 —, Eisen-, 155  
 —, Ring-, 155  
 —, Rot, 158  
 —, Schwarz, 162  
 Fleischfleckenerkrankheit, 158  
 Fliegen, 150  
 Fliegenflecken, 162  
 Flockenblume, Schwarze, 153  
 Floh-Knöterich, 142  
 Flohkraut, Grosses, 153  
 Flugblase, 76  
 Flugbrand, 159  
 Flughäfer, 138  
 Flugsand, 106  
 foliar waps, 64  
 Formaldehyd, 96  
 Formationen, 116  
 Formveränderung, 124

Fortpflanzungsorgane, 10, 34  
 Fovea, 66  
 Fragmentation, 82  
 Franzosenkraut, 153  
 Französische Erdkastanie, 149  
 Französisches Raygras, 138  
 Frauenmantel, Gemeiner, 145  
 Frauenschuh, 140  
 Frequenz, 116  
 Froschbiss, 138  
 Froschlöffel, 138  
 Frost, 104, 124  
 frostfreie Periode, 110  
 Frostspalten, 124  
 Frucht, 16  
 Fruchtblatt, 10, 12, 30, 74  
 Fruchtfäule, 122, 157  
 Frucht- und Stengelfäule, 159  
 Fruchtfolge, 134  
 Fruchtknoten, 12  
 Fruchtschuppe, 76  
 Frühholz, 26  
 Frühlingsaspekt, 116  
 Frühlingsholz, 26  
 Frühlings-Hungerblume, 144  
 Frühlings-Miere, 142  
 Fruktose, 22, 96  
 Fuchsschwanz, 142  
 —, Wiesen, 138  
 Fucoxanthin, 46  
 Fucus, 46  
 Fünffingerkraut, 145  
 Fungi, 36, 48  
 Fungizide, 134  
 Funiculus, 16  
 Fusskrankheit, 122, 158, 162, 163

Gänseblümchen, 152  
 Gänsedistel, Acker-, 153  
 Gänsefingerkraut, 145  
 Gänsefuss, Weisser, 142  
 Gänsekresse, 143  
 Gärung, 98  
 Gagelstrauch, Echter, 141  
 Galen, 124  
 Gamander, Salbei-, 151  
 Gametangien, 36  
 Gametangium, pluriloculäres, 46  
 Gameten, 34, 82, 84  
 Gametophyt, 36, 56  
 ganzrandig, 4  
 Garten-Kerbel, 148  
 Gartenlattich, 153  
 Garten-Melde, 142  
 Gartenmohn, 143  
 Gartenraute, 146  
 Garten-Wolfsmilch, 147  
 Gattung, 34  
 Gauchheil, 149  
 Gedeckter Brand, 159, 160  
 Gefäßbündel, 24  
 Gefäßkryptogamen, 34, 62  
 gefingert, 6  
 Geißbart, 145  
 Geißblatt, 152  
 —, Deutsches, 152  
 Geissel, 38  
 Geißfuss, 148  
 Geissraute, 146  
 gekerbt, 6  
 gekrümmte Samenanlage, 16  
 Gel, 20  
 gelappt, 6  
 Gelbe Resede, 144

Gelbe Schwertlilie, 140  
 —— Taubnessel, 150  
 —— Teichrose, 142  
 —— Wiesenraure, 143  
 Gelber Rotz, 156  
 Gelbkrankheit, 156  
 Gelbrost, 160  
 Gelbsucht, 122, 155  
 Geleitzellen, 26  
 Gen, 84  
 Generationswechsel, 36  
 —— der Farne, 62  
 —— der Moose, 56  
 generativer Fortpflanzung, 34  
 generativer Kern, 30  
 Genetik, 84  
 genetische Variabilität, 88  
 Genotyp, 86, 88  
 Geophyten, 114  
 Georgine, 153  
 Geotropismus, 102  
 gerade Samenanlage, 16  
 Gerbsäure, 28  
 Gerste, 138  
 geschildert Thallus, 52  
 geschlechtliche Fortpflanzung, 82  
 Geschlechtschromosomen, 84  
 geschlossene Leitbündel, 26  
 gesetzliche Pflanzenschutzmaßnahmen, 136  
 gespalten, 6  
 gestielt, 4  
 getrenntblättrig, 10  
 getrenntgeschlechtig, 14  
 Gewebe, 22  
 Gewebekultur, 190  
 gewellt, 6  
 gezähnt, 6  
 Giersch, 148  
 Giftlattich, 153  
 Gift-Sumach, 147  
 Gilbennich, 139  
 Ginkgo, 76  
 Ginseng, 148  
 Ginster, Besen-, 146  
 ——, Englischer, 146  
 ——, Färbe-, 146  
 ——, Stech-, 146  
 Gipskraut, 142  
 Gitterrost, 160  
 Gladiale, 140  
 Glanzgras, Rohr, 139  
 Glasigwerden, 154  
 Glasschmalz, 142  
 Glashäfer, 138  
 Gleba, 52  
 Gliederschote, 16  
 Globulin, 96  
 Glockenblume, 152  
 ——, Rundblättrige, 152  
 Glockenheide, Graue, 149  
 Glukose, 96  
 Glutein, 96  
 Glyzerin, 96  
 Glyzine, 146  
 Gnadenkraut, 151  
 Goldhafer, 139  
 Goldlack, 144  
 Goldnessel, 150  
 Goldregen, 146  
 Goldrute, 153  
 Gonidialschicht, 52  
 Gnidie, 52  
 Gonoplasma, 50  
 Gräser, 138, 139  
 Granatapfel, 148  
 Grand, 106  
 Grape Frucht, 146  
 Graslinie, 140  
 Grasnelke, 149  
 Graue Glockenheide, 149  
 Grauerle, 141  
 Grauschimmel, 162  
 Grauschimmelkrankheit, 162  
 Griffel, 12  
 Grind, 161  
 Grindfäule, 159  
 Grobschlamm, 106  
 Grosse Brennessel, 141  
 —— Klette, 152  
 Grosser Hahnenfuss, 143  
 —— Merk, 149  
 —— Wegerich, 151  
 —— Wiesenknopf, 145  
 Grosses Flohkraut, 153  
 Grünalgen, 36, 42  
 Grüne Niesswurz, 143  
 Grünfäule, 157  
 Grünkohl, 143  
 Grundgewebe, 24  
 grundständig, 12  
 Grundwasserspiegel, 106, 118  
 gruppenweise, 116  
 Günsel, 150  
 Gürteleise der Diatomeen, 42  
 Gummifluss, 124  
 Gummiso, 124  
 Gundelrebe, 150  
 Gundermann, 150  
 Gurke, 152  
 ——, Schlangen-, 152  
 Guter Heinrich, 142  
 Guttation, 124  
 Gymnospermae, 70  
 Gynæcum, 10, 12

H

Haarschopf, 16  
 Haarstrang, 149  
 Habichtskraut, 153  
 Hadrom, 24  
 Häufigkeitszeichen, 112  
 Häufungsweise, 116  
 Hafer, 138  
 Haferwurzel, 153  
 Haftmittel, 134  
 Haftscheibe der Rotalgen, 46  
 Haftwurzel, 10  
 Hagelschlag, 124  
 Hahnenfuss, 148  
 ——, Grosser, 143  
 ——, Knolliger, 143  
 ——, Kriechender, 143  
 ——, Scharfer, 143  
 Hainbuche, 141  
 Hainsimse, 139  
 Hallimasch, 161  
 Halm, 8  
 Halophyten, 112  
 Halsfäule, 162  
 Halskanalzelle, 58  
 handförmig, 6  
 Hanf, 141  
 Hanfnessel, Gemeine, 150  
 haploide Generation, 56  
 — Phase, 82  
 haplostermon, 12  
 Haptotropismus, 102  
 Hartbrand, 159  
 Hartfäule, 162  
 Hartriegel, 149  
 Hartweizen, 139  
 Harz, 28  
 Harzfluss, 124  
 Harzgänge, 26, 74  
 Haselnuss, 141  
 Haselwurz, 141  
 Hasenglöckchen, 140  
 Haube der Laubmoose, 58  
 Hauhechel, 146  
 Hauptwurzel, 10  
 Hausschwamm, 161  
 Haustorien, 10  
 Haustorien, 48  
 Hauswurz, 144  
 Heckenkirsche, Rote, 152  
 Heckensame, 146  
 Hederich, 144  
 Heide, 106, 116, 120  
 Heidekorn, 142  
 Heidekraut, 149  
 Heidelbeere, 149  
 Heidepflanzen, 112  
 Heilephytum, 108  
 Helmigras, Sand-, 138  
 Herkunftspflanzen, 114  
 Herrenzuhause, 22  
 hemizyklisch, 12  
 Hemlocktanne, 137  
 Hepaticæ, 56  
 Herbst-Adonisröschen, 142  
 Herbst-Drehwurz, 140  
 Herbstholz, 28  
 Herbstzeitlose, 140  
 herdenweise, 116  
 Herzblume, 143  
 Herz- und Trockenfäule, 154  
 heterochlamydeisch, 10  
 Heterochromosomen, 84  
 Heterocontæ, 42  
 Heterocysten, 40  
 Heterogamie, 34  
 heteromorphe Thallus, 52  
 Heterophylie, 6  
 heteroploid, 82  
 Heterosis, 88  
 heterorothalmydeische Pilze, 50  
 Heterotrophie, 96  
 heterozygot, 84  
 Hexenbesen, 124, 157  
 Hexenbesenkrankheit, 155  
 Hexenkraut, Gemeines, 148  
 Hexenringe, 161  
 Hilum, 16  
 Himbeere, 145  
 Himmelschlüssel, 149  
 Hirse, 139  
 Hirseartiges Riedgras, 139  
 Hirtenhut, 144  
 histioide Gallen, 124  
 Histologie, 20  
 Hitze, 124  
 Hitzschlag, 122  
 Hochblätter, 8  
 Hochmoor, 120  
 Hoftüpfel, 74  
 Hohlzahn, Gemeiner, 150  
 Holunder, Schwarzer, 153  
 —, Zwerg, 153  
 Holz, 26  
 Holzfäule, 122  
 Holzparenchym, 26  
 Holzteil, 24  
 homoiomerer Thallus, 52  
 homiochlamydeisch, 10  
 homologe Organe, 2  
 homothalliche Pilze, 50  
 homozygot, 84

Honigdrüsen, 10  
Honiggras, 138  
Honigklee, 146  
Hopfen, 141  
Hormonien, 40  
Hormone, 102  
Hornklee, Wiesen-, 146  
Hornkraut, 142  
Hornstrauch, 149  
Hortensie, 144  
Hühnerhirse, 139  
Hüllblätter, 8  
Hüllchen, 8  
Hüllkelch, 8  
Hüllkreis, 10  
Hüllschläuche der Characeen, 44  
Hüle, 16  
Hülsenflecken, 156  
Hufattich, 153  
Humus, 104  
Hundskamille, Acker-, 152  
—, Stinkende, 152  
Hundspetersilie, 148  
Hunds-Rose, 145  
—-Veilchen, 148  
Hundszunge, 150  
Hutpilz, 52  
Hyazinthe, 140  
—, Trauben-, 140  
hydrarche Sukzession, 118  
Hydrolyse, 98  
Hydrophyten, 110  
hydrosare Sukzession, 118  
Hydrotropismus, 102  
Hydrophyten, 110  
Hymenium, 50  
Hyperplasie, 122  
Hypertrophie, 122  
Hyphe, 48  
Hypnendokultur, 130  
hypogyn, 12  
Hypokotyl, 72  
Hypophyse, 32  
Hypoplásie, 122  
Hypotrophie, 122

Identifizierung, 122  
Imitat, 104  
Imbibitionschwamm, 68  
Imbibitionswasser, 94  
immergrün, 8, 72  
Immortelle, 153  
Immunität, 132  
Indikatorpflanzen, 112  
Indol, 98  
Induktionswirkung, 102  
Indusium, 66  
Inertstoffe, 134  
Infektion, künstliche, 130  
Infektionsmaterial, 130  
Infektionen Buntblättrigkeit, 155  
— Chlorose, 155  
Infloreszenz, 14  
Infranodalknäle, 78  
Inkarnat-Klee, 146  
Inkrustierung, 76  
Insektenbestäubung, 12  
Insektenblume, Dalmatinische, 153  
Integument, 16, 32, 70  
Interfascikularkambium, 26  
interkalares Wachstum, 4  
intermediäre Vererbung, 86

Internodien, 4  
Interzellulare, 28  
Interzellularen, 112  
Interzellularräume, 24  
Interzellulärsystem, 28  
intrors, 12  
Intumeszenzen, 124, 154  
Intussuszeption, 22  
Inulin, 96  
Invertase, 98  
Involucellum, 8  
Involucrum, 8  
Involutionsformen, 38  
Inzucht, 88  
Isocontæ, 42  
Isogameten, 34, 42  
Isogamie, 34, 42  
Isolierung von Krankheitserregern, 128  
Isop, 150  
Iwanowskische Körperchen, 126

Jahresringe, 28  
Jakobs-Kreuzkraut, 153  
Jasmin, 150  
—, Falscher, 144  
Jelängerliebster, 152  
Jochalgen, 36, 40  
Johannisbeere, Rote, 144  
—, Schwarze, 144  
Johannisthronbaum, 145  
Johanniskraut, Edles, 148  
Johanniskraut, 145  
Judasbaum, 146  
Judenkirsche, 151  
Juncaceen, 118

**K**

Kälberkropf, Rüben-, 148  
—, Taubel-, 148  
Kälte, 124  
Kältetotpunkt, 110  
Käsepappel, 147  
Kaffeebaum, 151  
Kakaobaum, 147  
Kakteen, 112  
Kalium, 92  
Kalk, 106  
kalkfeindliche Pflanzen, 106  
kalkliebende Pflanzen, 106  
Kallus, 28  
Kallusholz, 28  
Kalmus, 139  
Kalzium, 92  
Kalziumkarbonat, 22  
Kalziumoxalat, 29  
Kambiformzellen, 26  
Kambium, 24, 26  
Kamelie, 148  
Kamille, Echte, 153  
—, Römische, 152  
Kammmern, 12  
Kammspargel, 138  
Kanarienkraut, 143  
kampfende Samenanlage, 16  
Kaninchengras, 139  
Kansas-Salatkrankheit, 156  
Kantalupe, 152  
Kapillarwasser, 106  
Kapillitium, 40  
Kapsel, 18  
Karde, Wilde, 152  
Karinalöhle, 66  
Karotin, 22

Karpell, 74  
Karpelle, 10  
Karpogon, 50  
Karpogonium, 46  
Karposporophyt, 46  
Kartoffel, 151  
Karyogamie, 50  
Karyokinese, 80  
Karyopse, 18  
Kastanie, Echte, 141  
—, Edel-, 141  
Katalysatoren, organische, 98  
Kautschukbaum, 147  
Keimblätter, 5, 32  
Keimplasma, 86  
Keimruhe der Samen, 108  
Keimträger, 32  
Keim- und Stengelfäule, 161  
Keimung, 100  
Kelch, 10  
Kelchblätter, 10, 30  
Kellerhals, 148  
Kerbel, Echter, 148  
—, Garten-, 148  
—, Wiesen, 148  
Kernfäule, 161  
Kernholz, 28  
Kernkörperchen, 20, 80  
Kernmembran, 80  
Kernaum, 20  
Kiefer, 187  
—, Weymouths-, 137  
Kiefernbaumschwamm, 161  
Kiefernadelblasenrost, 160  
Kiefernwald, 116  
Kienporst, 149  
Kieselalgen, 36, 42  
Kieseläsäre, 42  
Kirsche, Sauer-, 145  
—, Süß-, 145  
—, Toll-, 151  
—, Trauben-, 145  
Kirschchorbeer, 145  
Kladodien, 74  
Kladospiphonische Siphonostele, 64  
Klapplenschorf, 159  
Klapptopf, 151  
Klasse, 34  
Klatschrose, 143  
Klaucenschote, 146  
Klebkraut, 151  
Klee, Bastard-, 146  
—, Inkarnat-, 146  
—, Mittlerer, 146  
—, Rot-, 146  
—, Weiss-, 146  
Kleekrebs, 159  
Kleinblütiges Knopfkraut, 153  
Kleine Bibernicie, 149  
—, Brennessel, 141  
Kleiner Ampfer, 142  
—, Wiesenknopf, 145  
Kleines Knabenkraut, 140  
—, Wintergrün, 149  
Kleistokarp, 50  
Klette, Große, 152  
Kletten-Labkraut, 151  
Kletterranke, 8  
Kletterrose, Wilde, 145  
klimatische Faktoren, 104, 108  
Klimaxverein, 118  
Klimmer, 8  
Klonauslese, 88  
Klopfenblätter, 161  
Knochen-Kraut, 140  
—, Kuckucks-, 140

Knäuel, 142  
 Knaulgras, 138  
 Knoblauch, 139  
 Knöterich, Floh-, 142  
 —, Nattern-, 142  
 —, Vogel-, 142  
 —, Winden-, 142  
 Knolle, 8, 114  
 Knollenfäule, 122, 159  
 Knollenflecke, 122  
 Knollige Platterbse, 146  
 Knolliger Hahnenfuss, 143  
 Knopfkraut, Kleinblütiges, 153  
 Knospe, 4  
 Knospenfäule, 122  
 Knospenschuppen, 8  
 Knospenvariation, 86  
 Knoten, Stengel-, 4  
 Knotenblume, 140  
 Knotenkerze, 151  
 Köpfchen, 14  
 Kohäsion, 100  
 Kohl, 143  
 —, Wilder, 144  
 Kohldistel, 153  
 Kohlendioxid, 93  
 Kohlenstoff, 92, 104  
 Kohlherne, 156  
 Kohlkopfkrankheit, 155  
 Kohlkropf, 156  
 Kohlrabi, 144  
 Kohlrübe, 143  
 Kokke, 88  
 Kokospalme, 139  
 Kolanussbaum, 147  
 Kolben, 14  
 kollaterale Gefäßbündel, 26, 74  
 Kollenchym, 24  
 kolloidale Lösung, 20  
 Kolloide, 94  
 Kompensationspunkt, 108  
 komplementäre Faktoren, 88  
 Kondensation, 96  
 Konidien, 48  
 Konidienträger, 48  
 Konkurrenzkampf, 118  
 Konnektiv, 12  
 Konsolenpilz, 52  
 Konsoziation, 116  
 Konstitutionswasser, 94  
 konzentrische Gefäßbündel, 26  
 Konzeptakel, 46  
 Kopfbrand, 160  
 Kopfkohl, 143  
 Korbweide, 141  
 Koreum, 48  
 Koriander, 149  
 Kork, 28  
 Korkeliche, 141  
 Korkenblume, 28  
 Kerkeliale, 12  
 Kerkwurcheinz., 124  
 Kermes, 21  
 Kestrum, 33  
 Kornelkirsche, 149  
 Korngrösse des Bodens, 106  
 Kornrade, 142  
 Korrelation, 102  
 Kotyledonen, 8, 32  
 Krähenbeere, 147  
 Kräuze, 163  
 Kräuselblätter, 157  
 Kräuselkrankheit, 155, 157  
 Kräuselung, 124  
 Kräuter, 114  
 Krankheiten, 122

Krankheitsdisposition, 132  
 Krankheitserreger, 128  
 Krankheitsscheinung, 122  
 Krankheitsresistenz, 132  
 Krapp, 151  
 Kratzbeere, 145  
 Kratzdistel, Gemeine, 153  
 —, Stengellose, 153  
 Krauseminze, 150  
 Krauser Ampfer, 142  
 Kraut und Knollenfäule, 157  
 Krautweide, 143  
 Krebs, 156, 158, 159  
 —, Klee, 159  
 —, Wurzel, 156  
 —, Zweig, 162  
 Krebsknöten, 124, 158  
 Krebsschere, 138  
 Krebsstrünke, 161  
 Krebswunden, 124  
 Kresse, Brunnen-, 144  
 —, Feld-, 144  
 Kreuzblume, Gemeine, 146  
 Kreuzblättrige Wolfsmilch, 147  
 Kreuzdorn, 147  
 Kreuzkraut, Gemeines, 153  
 —, Jakobs, 153  
 Kreuzung, 84, 88  
 Kriechender Hahnenfuss, 143  
 Kriechendes Fingerkraut, 145  
 Krokus, 140  
 Kropfmaserbildung, 124  
 Kropf, Kohl-, 156  
 —, Wurzel, 156  
 Kronenrost, 160  
 Kronenwicke, 146  
 Krümmung, 103  
 Krummhals, 150  
 Krustenflechten, 52  
 Kryptogamen, 2, 34  
 Kryptophyten, 114  
 Kuckucks-Knabenkraut, 140  
 —, Lichtnelke, 142  
 Kümmel, 148  
 Kürbis, Flaschen-, 152  
 —, Gemeiner, 152  
 —, Riesen, 152  
 Kugelblume, 151  
 Kugeldistel, 153  
 Kuhblume, 153  
 Kuhschelle, 143  
 Kulturmassnahmen, 134  
 Kurztagpflanzen, 110  
 Kurztrieb, 74  
 Kutikula, 24  
 Kutinisierung, 22, 108

Labkraut, Echtes, 151  
 —, Kletten, 151  
 Längenwachstum, 100  
 Lärche, 137  
 Läusekraut, Wald-, 151  
 Lagerfiaule, 163  
 Lagerfestigkeit, 88  
 Lagern, 154  
 Laichkraut, 137  
 Laichkrautgewächse, 137  
 Lamelle, 52  
 Laminaria, 46  
 Lanaskrankheit, 157  
 Langtagpflanzen, 110  
 Langtrieb, 74  
 Laterrit, 106  
 Laubblatt, 4  
 Laubflechten, 54

Laubmoose, 56  
 Lauch, 139  
 —, Knob-, 139  
 —, Schnitt-, 139  
 —, Weinbergs-, 140  
 Lauchblättriger Bocksbart, 153  
 Lauchkraut, 143  
 Lavendel, 150  
 Lebensbaum, 137  
 Lebensformen, 114  
 Lebenskreislauf, 130  
 Lebenstätigkeit, 92  
 Leberblümchen, 143  
 Lebermoose, 56  
 Leimkraut, Aufgeblasenes, 142  
 Lein, 146  
 —, Purgir-, 146  
 Leinblatt, 141  
 Leinblättriger Bergflachs, 141  
 Leinkraut, 151  
 Leistungsindex, 100  
 Leitbahnen, 24  
 Leitbündel, 24  
 Lentizellen, 28  
 Lentizellenwucherung, 124  
 Leptom, 24  
 Lerchensporn, 143  
 Letalfaktor, 88  
 Leucin, 96  
 Leukoplasten, 22  
 Levkoje, 144  
 Libiformfasern, 21  
 Licht, 104, 108  
 Lichtblätter, 108  
 Lichtintensität, 108  
 Lichtnelke, 142  
 —, Kuckucks-, 142  
 Lichtpflanzen, 108  
 Liebstöckel, 149  
 Lieschkolben, 137  
 Lieschgras, 139  
 Lignifikation, 22  
 Ligula, 66  
 Liguster, 150  
 Lille, 140  
 Limette, 146  
 Limone, 146  
 Linde, Sommer-, 147  
 —, Winter-, 147  
 Linse, 146  
 Lipase, 98  
 loculicide Kapsel, 18  
 Lößelkrankheit, 161  
 Löwenmaul, 151  
 Löwenzahn, 153  
 Lohe, 158  
 Lolch, Taumel, 138  
 lophotrichie Begeisselung, 38  
 Lorbeer, 143  
 —, Kirsch-, 145  
 —, Seidelbast, 148  
 Lorbeerweide, 141  
 Luftblätter, 6  
 Luftfeuchtigkeit, 110  
 Luftpflanzen, 114  
 Luftwurzel, 10  
 Lungenkraut, 150  
 Lupine, 146  
 Luzerne, 146  
 Lycopodiak., 62

M

Mädesüß, 145  
 Märzenbecher, 140  
 Mäusedorn, 140  
 Mäuseschwänzchen, 143

Magnesium, 92  
 Magnolie, 143  
 Maiglöckchen, 140  
 Mais, 139  
 Maisbrand, 159  
 Makroprothallium, 68  
 Makrosporangium, 30  
 Makrosporangium, 30  
 Makrospore, 32  
 Makrosporenmutterzelle, 30  
 Makrosporophyll, 30, 74  
 Maltase, 98  
 Maltose, 22, 96  
 Malve, Wilde, 147  
 Mammutbaum, 137  
 Mandarine, 146  
 Mandel, 145  
 Mangold, 142  
 Mannagras, 138  
 Manubrium, 44  
 Marguerite, 153  
 Mariendistel, 153  
 Majoran, 150  
 Mark, 24  
 Marksicht der Flechten, 52  
 Markstrahlen, 24, 26  
 Marsupium, 60  
 Massenauslese, 88  
 Massulae, 68  
 Maulbeerbaum, 141  
 Mauerpfleifer, 144  
 Meerkohl, 144  
 Meerrettich, 144  
 Meersen, Europäischer, 144  
 Meerzwiebel, 140  
 Mehlbeerbaum, 145  
 Mehkleister, 134  
 Mehltau, 124  
 — Amerikanischer Stachelbeer, 158  
 — Apfel, 158  
 — Echter, 158  
 — Europäischer Stachelbeer, 158  
 — Falscher, 157  
 Meiosis, 80, 82  
 Meisterwurz, 149  
 Melisse, 150  
 Melone, Gemeine, 152  
 — Wasser, 152  
 Meristele, 64  
 Meristem, 22  
 Merk, Grosser, 149  
 mesarch, 66  
 Mesokarp, 16  
 Mesophyll, 24, 100  
 Mesophyten, 110  
 Mestom, 24  
 Metaphase, 80  
 Metaxylem, 26  
 Microspira, 38  
 Mikrocysten, 40  
 Mikroflora des Bodens, 104  
 Mikrogametangium, 46  
 Mikrokokke, 38  
 Mikroprothallium, 68  
 Mikropyle, 16, 32, 72  
 Mikrosporangien, 30  
 Mikrospore, 30  
 Mikrosporenmutterzelle, 30  
 Mikrosporophyll, 30, 74  
 Milchglanz, 122, 161  
 Milchstern, Doldiger, 140  
 — Nickender, 140  
 Mineralsalze, 92  
 Mispel, 145  
 Missbildungen, 124

Mistel, 124, 141  
 Mitosis, 80  
 Mittellamelle, 22  
 Mittelrippe, 6  
 mittelständig, 12  
 Mittlerer Klee, 146  
 Möhre, 149  
 Mohn, Feld-, 143  
 —, Feuer-, 143  
 —, Garten-, 143  
 Molekularbewegung, Brown'sche, 20  
 Monochlamydeisch, 10  
 monoklin, 14  
 monopodial, 8  
 Monosaccharide, 96  
 Monostele, 64  
 monotrichie Begeisselung, 38  
 monözisch, 14  
 Moor, 106  
 Moorbeere, 149  
 Moosebeere, 149  
 Moose, 56, 124  
 Mohrrübe, 149  
 Morphologie, 2  
 Mosaik, Aukuba-, 155  
 Mosaikkrankheit, 122, 155  
 Moschuskraut, 151  
 multiple Effekte, 88  
 Mummmel, 142  
 Musci, 56  
 Mutation, 86  
 Mutterkorn, 124, 158  
 Mykologie, 48  
 Mykorrhiza, 62, 130  
 Mykosen, 124  
 Mykozessiden, 124  
 Myrtle, 148  
 Myxamöbe, 40  
 Myxamonaden, 40  
 Myxomycetes, 36, 40

**N**

Nabel, 16  
 Nabelstrang, 16  
 Nachkommen, 84  
 Nachtkerze, 148  
 Nachtschatten, Schwarzer, 151  
 Nacktbrand, 159  
 Nacktsamige, 2  
 Nadelholzer, 137  
 Nadelwald, 106, 116  
 Nährböden, 128  
 Nährlösung, 128  
 Nässe, 124  
 Nanismus, 124  
 Narbe, 12  
 Narrentaschen, 157  
 Narzisse, 140  
 Nastie, 102  
 Nasturtium, 108  
 Natrium, 92  
 Natterkopf, 150  
 Nattern-Knästerich, 142  
 Nebenblätter, 4  
 Nekrose, Phloëm-, 155  
 Nektarien, 10  
 Nelke, 142  
 Nelken, 142  
 —, Gras-, 149  
 Nelkenpfeffer, 148  
 Nelkenwurz, Echte, 145  
 Netzflecken, 163  
 netzförmige Verdickung, 26  
 netzförmiges Adersystem, 6

Netzmittel, 134  
 Neubildungen, 102  
 Neukombination, 86  
 nichtparasitäre Krankheiten, 124  
 Nickender Milchstern, 140  
 Niederblätter, 8  
 Niederschlagsmenge, 110  
 Niederschläge, 104, 110  
 Niederungsmoor, 118  
 Niere, 78  
 Niesswurz, 143  
 —, Schwarze, 143  
 Non-disjunction, 82  
 Nyktinastie, 102  
 Nucellus, 16, 30, 70  
 Nucleolus, 20, 80  
 Nuss, 18

obdiplostemon, 12  
 oberschlächtig, 56  
 Oberseite, Blatt-, 28  
 oberständig, 12  
 Ochsenzunge, Gemeine, 150  
 Odem, 145  
 Odem, 124, 154  
 Ökologie, 104  
 Ölbaum, 150  
 Olmadie, 153  
 Ölpalme, 139  
 Ölweide, 148  
 offene Leitbündel, 26  
 Ohnhorn, 140  
 Ohrläppchenkrankheit, 161  
 Oidien, 48  
 Oktanten, 62  
 Okulieren, 126  
 Oleander, 150  
 Ontogenie, 2  
 Oogamie, 36, 42  
 Oogonien, 36  
 Oomyzeten, 50  
 Oosphäre, 36  
 Oospora-Flecken, 162  
 Oospore, 36, 44  
 Oosporenfrucht, 42  
 Oosporenhülle, 42  
 Operculum, 60  
 Orange, 146  
 Orchideen, 140  
 Orchis, Salep-, 140  
 organische Säuren, 22  
 — Substanz, 104  
 Organographic, 2  
 organoide Gallen, 124  
 orthotrope Samenanlage, 16  
 Ortsveränderung, 102  
 Osmose, 94  
 Osterluzei, 141  
 Ostiolum, 50  
 Ovarium, 12  
 Oxalis, 108  
 Oxalsäure, 22  
 Oxydationsprozess, 98

paarig, gefiedert, 6  
 Päde, 138  
 Palæ, 66  
 Palæotanik, 76  
 Palisadenparenchym, 29  
 Palmen, 139  
 Panamakrankheit, 163

Panaschierung, 122  
 Pandorina, 42  
 Pantoffelblume, 151  
 Pappel, 120  
 —, Schwarz-, 141  
 —, Silber-, 140  
 —, Weiss-, 140  
 —, Zitter-, 141  
 Pappus, 16  
 Paprika, 151  
 Paraphysse, 46, 50  
 Parasit, 128  
 parasitäre Krankheiten, 124, 128  
 parasitische Ernährung, 48  
 Parenchym, 24  
 Parichnos, 78  
 Pastinak, 149  
 Pathogenität, 128  
 Pauschalie, 122  
 Pechattakheit, 162  
 Pektin, 22  
 pentarch, 30  
 Pentosane, 22  
 Pepton, 96  
 Perianth, 10  
 Periblem, 24  
 Perichaetium, 58  
 Periderm, 28  
 Peridermum, 52  
 Peridie, 50  
 Peridole, 52  
 Peridium, 40  
 Perigon, 10, 74  
 perigyn, 12  
 Perikarp, 16  
 Perikinalchimäre, 88  
 perikline Teilung, 24  
 Periodizität, 116  
 Periplasma, 50  
 Perisperm, 16  
 Peristom, 60  
 Peritheciun, 50  
 peritrichie Begeisselung, 38  
 Perizonium, 42  
 Perizykel, 24, 28  
 Perigras, 138  
 Permeabilität, 94  
 Perückenstrauß, 147  
 Perzeption, 102  
 Pestwurz, Gemeine, 153  
 Petalæ, 10  
 Petersilie, 149  
 Petrischale, 128  
 Pfaffenhütchen, 147  
 Pfeffer, Mauer-, 144  
 —, Schwarzer, 140  
 —, Spanischer, 151  
 Pfefferkraut, 150  
 Pfefferminze, 150  
 Pfeifengras, 138  
 Pfeifenstrauß, 141  
 —, Falscher, 144  
 Pfeilkraut, 138  
 Pfennigkraut, 149  
 Pferdebohne, 146  
 Pferdekümmel, 149  
 Pfingstrose, 143  
 Pfirsich, 145  
 Pflanzenfeind, 128  
 Pflanzengemeinschaft, 116  
 Pflanzenhygiene, 134  
 Pflanzenpathologie, 122, 128  
 Pflanzenquarantäne, 135  
 Pflanzenschutz, 132  
 Pflanzenschutzdienst, 136  
 Pflanzenzoologie, 114

Pflanzenzüchtung, 88  
 Pflaume, 145  
 Pflaumenrost, 160  
 Pfiemengras, Feder-, 139  
 Phænotyp, 86  
 Pfröpfbastard, 86  
 Pfröpfn, 126  
 Pfröpfbildung, 155  
 Phæophain, 46  
 Phæophyceæ, 36, 44  
 Phanerogamen, 2, 34  
 Phanerophyten, 114  
 Phelloderm, 28  
 Phellogen, 28  
 Phloëm, 24  
 Phloëmnekrose, 155  
 Phosphor, 92  
 Photonastie, 102  
 Photoperiodizität, 110  
 Photosynthese, 94  
 Phototaxis, 102  
 Phototropismus, 102  
 Phykoerythrin, 46  
 Phykozyan, 40  
 Phylloidium, 8  
 Phyllokladien, 74  
 Phyllokladium, 8  
 Phylloomanie, 124  
 phyllosiphonische Sophonoste, 64  
 Phylosticta-Flecken, 161  
 Phylogenie, 2, 34  
 Physiognomie, 112  
 Physiologie, 92  
 physiologische Art, 130  
 — Trockenheit, 112  
 Pileus, 52  
 Pilze, 36, 48  
 Pilzgallen, 124  
 pilzliche Krankheiten, 124  
 Piment, 148  
 Pioniere, 118  
 plagiotrop, 102  
 Plankton, 42  
 Planogameten, 36  
 Planokokke, 38  
 Planosarzinen, 38  
 Plasmodesmen, 22  
 Plasmodium, 40  
 Plasmolyse, 94  
 Plastiden, 22  
 Platane, 145  
 Platterose, 146  
 —, Knollige, 146  
 —, Wald-, 146  
 Plazenta, 12  
 Plectridium, 38  
 Pleiochasmus, 14  
 Pleotrichym, 48  
 Plerom, 24  
 pleurokarp, 58  
 Plumula, 32, 72  
 pluriloculäres Gametangium, 46  
 Pneumatophoren, 10  
 Pocken, 162  
 Pockenkrankheit, 155, 161  
 Podetium, 54  
 Podsol, 106  
 Polarität, 102  
 Poleinze, 150  
 Polkern, 32  
 Pollenkorn, 12  
 Pollenkörner, 30  
 Pollenmutterzelle, 30  
 —, Harzark, 12  
 —, Initialzelle, 30

Pollenschlauch, 30  
 Pollenschlauchkernzelle, 72  
 Pollentetraden, 30  
 Polnischer Weizen, 139  
 Polsterschimmel, 159  
 polyarch, 30  
 polyembryonales Stadium, 72  
 Polymerie, 88  
 Polypeptide, 96  
 polyploid, 82  
 Polysaccharide, 96  
 Polysiphonia, 46  
 Polystelic, 64  
 Pomeranze, 146  
 Pore, 52  
 Porenkapsel, 18  
 Porree, 139  
 Forst, 149  
 Portulak-Salzmeide, 142  
 Prädisposition, 132  
 Prärie, 106, 116  
 Preisselbeere, 149  
 Procarpium, 46  
 Proembryo, 32, 72  
 Prokambiumstränge, 24  
 Promyzel, 50  
 Prophase, 80  
 Prosenchym, 24  
 Protamin, 96  
 Protease, 98  
 Protein, 94, 96  
 Prothallium, 62  
 Protonema, 56  
 Protoplasma, 80, 92  
 Protoplasmafäden, 22  
 Protoplast, 20  
 Protoxylem, 26  
 Pseudomonas, 38  
 Pseudoperidie, 52  
 Pseudopodium, 40, 60  
 Pteridophyta, 34, 62  
 Pteridospermen, 78  
 Pulverschorf, 156  
 Purgir-Lein, 146  
 pustelförmige Verdickung, 26  
 Pyknidie, 52  
 Pyknidiospore, 50  
 Pyrenoide, 42

**Q**

Quarantäne, 136  
 Quecke, 138  
 Quendel, 151  
 Quirl, 4  
 Quitte, 145

racemöse Verzweigung, 14  
 Rachis, 6  
 Radicula, 32, 72  
 Räuchermittel, 134  
 Rainfarm, 153  
 Rainkohl, 153  
 Ramentæ, 66  
 ramular gaps, 64  
 Ranke, 8  
 Ranker, 8  
 Raphiden, 22  
 Raps, 143  
 Rapünzchen, 152  
 Rapunzel, 152  
 Rasenschmiele, 123  
 Rasse, 130  
 Rattenschwanz, 140  
 Rauchschäden, 124

Rauhafer, 138  
 Rauhweizen, 139  
 Rauschbeere, 147, 149  
 Raygras, Englisch, 188  
 —, Französisches, 138  
 Reagenglas, 128  
 Reaktion, 102  
 Rebendoide, Röhren-, 149  
 Reduktase, 96  
 Reduktionsteilung, 30, 82  
 Reduktion von Kohlendioxyd, 94  
 Regen, 104  
 Reifung, 16  
 Reihe, 34  
 Reiherschnabel, 146  
 reine Linien, 88  
 Reis, 139  
 Reitgras, 188  
 Reizaufnahme, 102  
 Reizbarkeit, 92, 102  
 Reize, 102  
 Reizleitung, 102  
 Rekognosierung, 112  
 Resede, Färber-, 144  
 —, Gelbe, 144  
 —, Wohlriechende, 144  
 Resinosis, 124  
 Resistenz, 132  
 Respiration, 98  
 Respirationsquotient, 98  
 respinute Fruchtkörper, 52  
 Rettich, 110, 144  
 —, Meer-, 144  
 Rezeptaculum, 10  
 Rezeptikel, 58  
 rezessive Eigenschaft, 84  
 reziproke Kreuzung, 88  
 Rhabarber, 142  
 Rhizine, 54  
 Rhizoide, 10, 56  
 Rhizoiden, 44  
 Rhizom, 114  
 Rhizomfäule, 122  
 Rhizomorphen, 48  
 Rhizomuschuppen, 8  
 Rhizophor, 66  
 Rhodobakterien, 38  
 Rhododendron, 149  
 Rhodophyceæ, 36, 46  
 Riedgras, 139  
 —, Hirseartiges, 139  
 Riemenblume, Europäische, 141  
 Riesenwuchs, 124  
 Rinde, 24  
 Rindenbrand, 122, 159  
 Rindenfäule, 122, 158  
 Rindenschicht der Flechten, 52  
 Ringelblume, 152  
 Ringelborke, 28  
 Ringfleckigkeit, 155  
 Ringschäle, 161  
 Rispe, 14  
 Rispengras, 139  
 Rittersporn, 143  
 Rizinus, 147  
 Robinia, 146  
 Röhre, 52  
 Röhren-Rebendoide, 149  
 Römische Kamille, 152  
 Rötelstaub, 52  
 Roggen, 139  
 Roggentrespe, 138  
 Rohrhumus, 120  
 Rohr, 139

Rohr, Spanisch, 139  
 Rohr-Glanzgras, 139  
 Rohrkolben, 137  
 Rohrzucker, 96  
 Rollkrankheit, 155  
 Rollkultur, 128  
 Rose, Alpen-, 149  
 —, Feld-, 145  
 —, Hunds-, 145  
 —, Wein-, 145  
 Rosenkohl, 143  
 Rosettenkrankheit, 155  
 Rosettenpflanze, 114  
 Rosettentriebe, 124  
 Rosmarin, 150  
 Rosskastanie, Gemeine, 147  
 Rost, Blasen-, 160  
 —, Bohnen-, 160  
 —, Braun-, 160  
 —, Erbsen-, 160  
 —, Gelb-, 160  
 —, Gitter-, 160  
 —, Kiefernnaelbläsen-, 160  
 —, Kronen-, 160  
 —, Pflaumen-, 160  
 —, Rüben-, 160  
 —, Schwarz-, 160  
 —, Weisser, 157  
 —, Zwerg-, 160  
 Rostpilze, 50, 124  
 Rotalgen, 36, 46  
 Rotangpalme, 139  
 Rotbuche, 141  
 Rote Heckensirsche, 152  
 — Johannisbeere, 144  
 — Zaunrübe, 152  
 Roterde, 106  
 Roter Fingerhut, 151  
 Roterle, 141  
 Rotfäule, 122, 157  
 Rottfleckigkeit, 158  
 Rotklee, 146  
 Rotpustelkrankheit, 158  
 Rotrüster, 141  
 Rotz, Gelber, 156  
 —, Schwarzer, 159  
 Ruchgras, 138  
 Rübe, Mohr-, 148  
 —, Wasser-, 144  
 —, Weisse, 144  
 —, Zucker-, 142  
 Rüben-Kälberkropf, 148  
 Rübenrost, 160  
 Rübse, 144  
 Rücksenfahrt, 12  
 Rückkreuzung, 86  
 Rühr-mich-nicht-an, 147  
 Ruhestadium, 112  
 Ruhrbirne, 145  
 Ruhrkraut, Sumpf-, 153  
 Ruhrwurz, 153  
 Rundblättrige Glockenblume, 152  
 Rundblättriger Sonnenau, 144  
 Runkelrübe, 110, 142  
 Runkel, Wilde, 142  
 Ruprechtskraut, 146  
 Russatua, 124

**S**

Saatbeet, 130  
 Saatbeizmittel, 134  
 Saat-Erbsen, 146  
 —. Wicke, 146

Saat-Wucherblume, 153  
 Saathäfer, 138  
 Saatzeit, 134  
 Saccharose, 23, 96  
 Sädebaum, 137  
 Sämlingssterben, 163  
 Sämlingskrankheit, 158  
 Säure, organische, 22  
 Safflor, 153  
 Safran, 140  
 Saftäpfel, 161  
 Sahlweide, 141  
 Salat, 153  
 Salatkrankheit, Kansas-, 156  
 Salbei, 110, 150  
 —. Gamander, 151  
 Salep-Orchis, 140  
 Salomonssiegel, 140  
 Salzausbüllungen, 106  
 Salzsumpfblumen, 112  
 Samen, 16  
 Samenanlage, 12, 16, 30, 70  
 Samenmantel, 76  
 Samenpflanzen, 2, 34  
 Samenreife, 100  
 Samenschale, 16  
 Sammelfrucht, 18  
 Samtfleckenkrankheit, 163  
 Sand, 106  
 Sanddorn, 148  
 Sandelholz, 141  
 Sandglöckchen, Berg-, 152  
 Sandgras, 120  
 Sandhafer, 138  
 Sand-Helmgras, 138  
 Sandkraut, 142  
 Sanikel, Wald-, 149  
 saprophytische Ernährung, 48  
 Sarkotesta, 70  
 Sarzinen, 38  
 Saubohne, 146  
 Saudistel, 153  
 Sauer-Ampfer, 142  
 Sauerdorn, 143  
 Sauerkirsche, 145  
 Sauerkeile, Wald-, 146  
 Sauerstoff, 92  
 Saugung, 94  
 Saugungszug, 100  
 Savanne, 106  
 Schachtelhalm, 62  
 Schädlings, 128  
 Schafgarbe, Bertram-, 152  
 —. Gemeine, 152  
 Schafschwingel, 138  
 Schaflose Schlüsselblume, 149  
 Schalen, Diatomeen, 42  
 Schalenflecken, 162  
 Schalotte, 139  
 Scharbockskraut, 143  
 scharenweise, 116  
 Schärfender Hahnenfuss, 143  
 Schattenblätter, 108  
 Schattenblümchen, 140  
 Schattenpflanzen, 108  
 Schattentoleranz, 108  
 Scheebruch, 124  
 Scheidewand, 16  
 Scheinfrucht, 16, 18  
 Scheitelzelle des Vegetationspunktes, 24  
 Schere, Wasser-, 138  
 Schichtung, 116  
 Schießblatt, 148  
 Schierling, 149  
 —. Wasser-, 149  
 Schilf, 139

Schimmel, Erstickungs-, 158  
 —, Grau-, 162  
 —, Polster-, 159  
 —, Schnee-, 158  
 —, Weiss-, 163  
 —, Wurzel-, 158  
 schizokarp Früchte, 16  
 Schizomyctes, 36  
 Schizophyceæ, 36, 38  
 Schizophyta, 36  
 Schlafbewegung, 102  
 schlafende Knospe, 4  
 Schlangengurke, 152  
 Schlauchalgen, 44  
 Schlehörn, 145  
 Schleimkrankheit, 156  
 Schleimpilze, 36, 40  
 Schleuderzellen, 60  
 Schliessfrucht, 18  
 Schliesszellen, 28  
 Schlüsselblume, 149  
 —, Schaftlose, 149  
 Schlussverein, 118  
 Schmeerwurz, 140  
 Schmiele, 138  
 Schneabildung, 50  
 Schneeball, Cestrum, 152  
 —, Weiß-, 152  
 Schneebrebe, 152  
 Schneeglöckchen, 140  
 Schneeschimbel, 158  
 Schneit, 139  
 Schötchen, 16  
 Schötterich, 144  
 Schorf, 123, 156, 158, 159, 162  
 —, Blatt-, 158  
 —, Klappen-, 159  
 —, Pulver, 156  
 —, Silber-, 163  
 Schorfkrankheit, 161  
 Schote, 16  
 Schotendotter, 144  
 Schräkgultur, 128  
 Schraubel, 14  
 schüsselförmig, 12  
 Schuppenblätter, 18, 56  
 Schuppenborken, 28  
 Schwärmer, 40  
 Schwärmspore, 36, 48  
 Schwärze, 163  
 Schwalbenwurz, 150  
 Schwamm, Feuer-, 161  
 —, Haus-, 161  
 —, Kieferbaum-, 161  
 Schwammparenchym, 28  
 Schwanenblume, 138  
 Schwarzeinigkeit, 122, 156, 159, 161  
 Schwarzdorn, 145  
 Schwarze Flockenblume, 153  
 —, Johannisbeere, 144  
 —, Niesswurz, 143  
 Schwarzer Brenner, 162  
 —, Nachtschatten, 151  
 —, Rott., 159  
 —, Senf, 143  
 Schwarzerde, 106  
 Schwänele, 118, 141  
 Schwarzfäule, 122, 156, 158, 159, 161  
 Schwarzfleckigkeit, 162  
 Schwarzhörigkeit, 154  
 Schwarzkümmel, 143  
 Schwarzpappel, 141  
 Schwarzpustelkrankheit, 158  
 Schwarzrost, 160  
 Schwarzwerden, 158  
 Schwarzwurzel, 153  
 Schwefel, 92  
 Schwefelkörnchen, 38  
 Schwefelmilzkraut, 144  
 Schwerkraft, 102  
 Schwerlilie, Gelbe, 140  
 Schuppenwurz, 151  
 Schwingel, 138  
 Sciophyten, 108  
 Sclerenchym, 24  
 Sclerophyten, 112  
 Sechszeilige Gerste, 138  
 See-Bazille, 149  
 —, Einse, 139  
 Seedorn, 148  
 Seefenchel, 149  
 Seegras, 137  
 Seeros-, Weisse, 142  
 Seide, 124, 150  
 Seidelbast, 148  
 —, Lorbeer-, 148  
 Seifenkraut, 142  
 Seismonastie, 102  
 Seitenfäule, 155  
 Seitenzweig, 8  
 Seitenwurzel, 10  
 Segge, 139  
 Sekretzellen, 24  
 Sektorialchimäre, 88  
 sekundäre Sukzession, 118  
 sekundäres Dickenwachstum, 26  
 Selbstung, 84, 88  
 Sellerie, 148  
 Semipermeabilität, 94  
 Senf, Schwarzer, 143  
 —, Weisser, 144  
 Sepala, 10  
 septicide Kapsel, 18  
 septifrage Kapsel, 18  
 Serradella, 146  
 Seta, 58  
 Sickerwasser, 106  
 Siebparenchym, 26  
 Siebplatten, 26  
 Sieböhren, 26  
 Siebtel, 24  
 Silberblatt, 144  
 Silberdistel, 153  
 Silberflecken, 163  
 Silberpappel, 140  
 Silberschorf, 163  
 Silberweide, 141  
 Silizium, 92  
 Simse, 139  
 Singgrün, 150  
 Siphonales, 44  
 Siphonostele, 64  
 sitzend, 4  
 Skatol, 98  
 Sklerotesta, 72  
 Sklerotien, 48  
 Sklerotienkrankheit, 163  
 Sojabohne, 146  
 Sol, 20  
 Solenostele, 64  
 Soma, 86  
 somatischer Chromosomensatz, 82  
 Sommeraspekt, 116  
 Sommeraster, 152  
 Sommerreiche, 141  
 sommergrüner Laubwald, 106  
 — Wald, 116  
 Sommerwurz, 124  
 Sommer-Linde, 147  
 Sommerwurz, 151  
 Sonnenbestrahlung, 100  
 Sonnenblume, 153  
 Sonnenbrand, 154  
 Sonnenenergie, 96  
 Sonnenröschen, Gemeines, 148  
 Sonnentau, Rundblättriger, 144  
 Soredien, 54  
 Sorus, 66  
 Sozialität, 116  
 Spätholz, 28  
 Spaltalgen, 36, 38  
 Spaltöffnung, 28  
 Spaktpilze, 36  
 Spaltung, 38  
 Spanischer Pfeffer, 151  
 Spanisch Rohr, 139  
 Spargel, 140  
 Speci-zwicbel, 139  
 Spelzen, 8  
 Spelzweizen, 139  
 Spermatangium, 46  
 Spermatien, 50  
 Spermatium, 46, 50  
 Spermatophyta, 34, 70  
 Spermatozoid, 36  
 Spermogonium, 52  
 Spierstrauh, 145  
 Spinat, 142  
 Spindelbaum, 147  
 Spindelknollenkrankheit, 155  
 spirale Verdickung, 26  
 Spironostadium, 80  
 Spirillen, 38  
 Spirisoma, 38  
 Spirocheta, 38  
 Spirre, 14  
 Spitz-Ahorn, 147  
 Spitzendürre, 122  
 Spitzwegerich, 151  
 Splint, 28  
 Splintholz, 28  
 Spörgel, 142  
 sporadisch, 132  
 Sporangien, 36  
 Sporangenträger, 48  
 Sporangiole, 48  
 Sporangiohore, 66  
 Sporangiospore, 48  
 Sporangium, unilokuläres, 46  
 Sporenaufschwemmung, 130  
 Sporenbildner, 34  
 Sporenbildung der Bakterien, 38  
 Sporenkultur, 139  
 Sporenmutterzelle, 50  
 Sporenpflanzen, 2  
 Sporidie, 50  
 Sporodochium, 48  
 Sporogonium, 56  
 Sporokarp, 50, 66  
 Sporophor, 52  
 Sporophyll, 66  
 Sporophyt, 36, 56  
 Sports, 86  
 Spreuschuppen, 66  
 Springfrucht, 16  
 Springkraut, 147  
 Spritzbrühe, 134  
 Spritzmittel, 134  
 Spross, 2  
 Sprossdornen, 8  
 Sprossknolle, 8  
 Sprossranke, 8  
 Sprungsstückling, 102  
 Sprussung, 48  
 Stachel, 8

Stachelbeere, 144  
 Stachelbeermichtau, Amerikanischer, 158  
 —, Europäischer, 158  
 Stärke, 94  
 Stärkeherde, 42  
 Stärkekörner, 42  
 Stärkescheide, 24  
 Stäubemittel, 134  
 Stamina, 10, 74  
 Staminodien, 12  
 Stamm, 2  
 Stammssukkulanten, 8  
 Standortsanpassung, 104  
 Staphylokokke, 38  
 Staubblatt, 10, 12, 30  
 Staubbrand, 160  
 Staubgefäß, 74  
 Stauden-Winterkohl, 143  
 Stechapel, 151  
 Stechginster, 146  
 Stechpalme, 147  
 Steckling, 103  
 Steinbrech, 144  
 Steinneiche, 141  
 Steinfrucht, 18  
 Steinkeile, 146  
 Steinkraut, 143  
 Steinmispel, 145  
 Steinnusspalme, 139  
 Steinsame, 150  
 Steinwechsel, 145  
 Stele, 64  
 Stelzwurzel, 10  
 Stengel, 2  
 Stengelbrand, 156, 160  
 Stengelbrenner, 162  
 Stengeliäule, 122, 159, 162  
 Stengelflecke, 122  
 Stengellose Kratzdistel, 153  
 stengelfassend, 4  
 Stengel- und Wurzelfäule, 159  
 Steppe, 106  
 Sterigmina, 50  
 Sterilität, 86  
 Sternblume, Strand-, 152  
 Sternmiere, Wald-, 142  
 Sternrustau, 162  
 Stichkultur, 128  
 Stickstoff, 92, 104  
 Stiefmütterchen, 148  
 Stieleiche, 141  
 Stiel der Pilze, 52  
 Stielendfäule, 161  
 Stielzelle, 72  
 Stigma, 12  
 Stimulation, 102  
 Stipes, 52  
 Stippfleckje, 122, 154  
 Stippigkeit, 154  
 Stockfäule, 161  
 Stockrose, 147  
 Stoffwanderung, 92, 98  
 Stoffwechsel, 92  
 Stolonen, 8  
 Stomata, 28, 98  
 Stomium, 68  
 Storchschnabel, Wiesen-, 146  
 Sträucher, 114  
 Stranddistel, 149  
 Strandhafer, 120, 138  
 Strand-Sternblume, 152  
 Strauch, 72  
 Strauchflechten, 54  
 Straussgras, 138  
 —, Weißes, 136  
 Streifen, 122

Streifenbrand, 160  
 Streifenkrankheit, 155, 163  
 Streifigkeit, Bunt-, 155  
 Streptokokke, 38  
 Strichel, 122  
 Strichelkrankheit, 155  
 Strohblume, 153  
 Stromma, 48  
 Studentenblume, 153  
 Stützwurzel, 10  
 Stumpfblättriger Ampfer, 142  
 Sturmhut, 142  
 Stylus, 12  
 Suberineinlagerung, 22  
 Sub-Klimaxform, 118  
 Süssdolde, Wohlriechende, 149  
 Süssholz, 145  
 Süsskartoffel, 150  
 Süsskirsche, 145  
 Sukkulanten, 112  
 Sukzession, 118  
 Sumach, Gift-, 147  
 Sumpf, 116, 118  
 Sumpf-Bitterklee, 150  
 —-Dreizack, 137  
 —-Heilmkraut, 151  
 —-Herzblatt, 144  
 —-Ruhrkraut, 153  
 —-Weichwurz, 140  
 Sumpfdotterblume, 143  
 Sumpfiphanzen, 112  
 Sumpfwurz, 140  
 Sumpfpresse, 137  
 Suspensor, 32, 62, 72  
 Symbiose, 63  
 symbiotische Ernährung, 48  
 sympodial, 8  
 Symptomatik, 122  
 — der Viruskrankheiten, 126  
 Symptome von Pflanzenkrankheiten, 122  
 Synangium, 72  
 Synapsis, 82  
 Syndesis, 82  
 Synergidien, 32  
 Syngamie, 82  
 synkarp, 12  
 Synkaryon, 50  
 Synökologie, 104  
 synpetal, 10  
 synsepal, 10  
 Systematik, 34

Tabak, Virginischer, 151  
 Tageslänge, 108  
 Tagnecke, Weisse, 142  
 Tannen, 137  
 Tannenwedel, 148  
 Tepotanzschicht, 80  
 Tepotanzkraut, 157  
 Tep. Tep., 136  
 —. Weisse, 150  
 Taumel-Kälberkropf, 148  
 —. Lölch, 138  
 Tausendblatt, 148  
 Tausendguldenkraut, 150  
 Taxis, 103  
 Taxus, 76  
 Teestrauch, 148  
 Teich-Binsse, 139  
 Teichrose, Gelbe, 142  
 Teleutospore, 48, 50  
 Telophase, 80

Temperatur, 104, 110  
 Temperaturklima, 110  
 Terata, 124  
 Testa, 16  
 Tetradeteilung, lineare, 70  
 tetraploid, 82  
 tetrarch, 30  
 Tetrasporophyt, 46  
 Teufelsabbiss, 152  
 Teufelsbart, 148  
 Teufelskralle, 152  
 Teufelszwirn, 151  
 thalloidische Pflanzen, 34  
 Thallophyta, 34  
 Thallus, 34  
 thermaler Tötungspunkt, 110  
 Thermenastie, 102  
 Therophyten, 114  
 Thigmotropismus, 102  
 Thiobakterien, 38  
 Thyllen, 26  
 Thymian, 151  
 Tiergallen, 124  
 tierische Erkrankungen, 124  
 Timotheusgras, 139  
 Tochtergeneration, 84  
 Tollkirsche, 151  
 Tomate, 110, 151  
 Ton, 106  
 Topinambur, 153  
 Torfmoos, 120  
 Tormentill, 145  
 Torsion, 124  
 Trabecula, 66  
 Tracheen, 22, 26, 74  
 Tracheiden, 26, 74  
 Tracheomykose, 122  
 Trägersubstanz, 134  
 Trama, 52  
 Transfusionsgewebe, 74  
 Transpirationstrom, 100  
 transversalgeotrop, 102  
 Traube, 14  
 Traubenzweigzähne, 140  
 Traubenkirsche, 145  
 traubige Verzweigung, 14  
 Traumonastie, 102  
 Trennungsgewebe, 28  
 treppenförmige Verdickung, 26  
 Trespe, 138  
 —, Roggen, 138  
 —, Taube, 138  
 —, Weiche, 138  
 triarch, 30  
 Trichogyne, 46  
 triploid, 82  
 trisomisch, 82  
 Trockenfäule, 161, 162, 163  
 Trockenflecke, 122  
 Trockengewicht, 100  
 Trockenheit, 110, 124  
 Trockenlegung, 118  
 Trollblume, 143  
 Trompetenbaum, 151  
 tropische Vegetation, 108  
 Tropismus, 102  
 Trugdolde, 14  
 trugdoldige Verzweigung, 14  
 truppweise, 116  
 Tschernosem, 106  
 Tuberkel, 124  
 Tubularstele, 64  
 Tüpfel, 74  
 —. Martheu, 148  
 Tulpe, 140  
 Tulpenbaum, 143  
 Tumoren, 124

Turgeszenz, 94  
Turgordruck, 94  
Turnips, 144  
Tyrosin, 96

**U**

Überflutung, 118  
Übergangsmoor, 120  
Übergangsverein, 118  
Überwachung der Einfuhr, 136  
Uferwinde, 150  
Ulme, 120  
—, Berg-, 141  
—, Feld-, 141  
—, Flatter-, 141  
Ulmsterben, 158  
Ulothrix, 42  
Umfallen, 157  
Umfallkrankheit, 156, 157, 161  
umgewendete Samenanlage, 16  
umweltbedingte Variation, 86  
Umweltfaktoren, 104  
unechte Verzweigung, 98  
ungeschichteter Thallus, 52  
unilokuläres Sporangium, 46  
unpaarig gefiedert, 6  
Unterabteilung, 34  
Unterklasse, 34  
unterschlächtig, 56  
Unterseite, Blatt, 28  
unterständig, 12  
Uredospore, 48

Vaginula, 58  
Vakuole, 94  
Vallecularhöhle, 66  
Vanille, 140  
Variation, 84, 86  
Vasalteil, 24  
Vector, 126  
Vegetation, 104  
Vegetationsanalyse, 112  
Vegetationseinteilung, 116  
Vegetationspunkt, 4, 22, 24  
—, Neubildung, 102  
vegetative Fortpflanzung, 34  
vegetativer Kern, 30  
Veilchen, Alpen-, 149  
—, Hunds-, 148  
—, Wohlriechendes, 148  
Velum, 52  
ventral, 6  
Venusfliegenfalle, 144  
Venusnabel, 144  
Verbände von Pflanzenarten  
116  
Verbänderung, 124  
Vererbung, 84  
Verdunstung, 100  
Verfärbung, 129  
Vergeilen, 154  
Vergilben, 122  
Vergissmeinnicht, 150  
Vergrünung, 124  
Verholzung, 22, 108  
Verkrümmung, 124  
Verlandung, 118  
Verlaubung, 124  
Vermehrung, 102  
Vermehrgspilz, 161  
Verschimmeln, 163  
verseuchtes Gebiet, 136  
Versteinerung, 76

verwachsen, 4  
verwachsenblättrig, 10  
Verwachsungsnaht, 16  
Verwitterung, 104  
Verwundung, 102  
Vesen, 139  
Vibrio, 38  
Vierfrucht, 151  
Vierzeilige Gerste, 138  
Violetter Wurzeltöter, 163  
Virginischer Tabak, 151  
Viruskrankheiten, 124, 126  
Viskosität des Plasma, 20  
Vitalität, 116  
Vogelfuß, 146  
Vogel-Knöterich, 142  
Vogelnestwurz, 140  
Voiva, 52  
Volvocales, 42  
Volvox, 42  
Vorblätter, 8  
Vorkeim, 56  
Vulgärgnamen von Pflanzenkrankheiten, 122

**W**

Wachholder, 137  
Wachstum, 92, 100  
Wachstumsformen, 114  
Wachstumsgeschwindigkeit,  
100  
Wachteleiweizen, 151  
Wald, 116  
Waldfäulung, 112  
Wald-Läusekraut, 151  
Waldmeister, 151  
Wald-Pfeiferke, 146  
Waldrebe, 143  
Wald-Sanikel, 149  
—, Sauerkle, 146  
—, Sternmiere, 142  
—, Zweiblatt, 140  
Walnuss, 141  
wandbrüchige Kapsel, 18  
Wanddruck, 94  
wandspaltige Kapsel 18  
wandständig, 12  
Wanzenkraut, 143  
Wasserdampf, 100  
Wasserdost, 153  
Wasserschelm, Gemeiner, 151  
Wasserkapazität des Bodens,  
108  
Wasserliesch, 138  
Wasserlinsen, 139  
Wasser-Melone, 152  
Wassernabel, Gemeiner, 149  
Wassernuss, 148  
Wasserpest, 138  
Wasserrübe, 144  
Wasserschierling, 149  
Wasserschwaden, 138  
Wasserstern, 147  
Wasserstoff, 92  
Wasserstoffionenkonzentration,  
106  
Wassersucht, 124, 154  
Wattfäule, 157  
Wattestopen, 128  
Weberkarde, 152  
Wedel, 66  
Wegerich, Grosser, 151  
Weg-Rauke, 144  
Wegwarte, 153  
Weichfäule, 156

Weiche Trespe, 138  
Weichwurz, Sumpf-, 140  
Weide, 120  
—, Bruch-, 141  
—, Korb-, 141  
—, Kraut-, 141  
—, Lorbeer-, 141  
—, Sahl-, 141  
—, Silber-, 141  
Weidenröschen, Zottiges, 148  
Weiderich, Blut-, 148  
Wein, Wilder, 147  
Weinberg-Lauch, 140  
Weinrebe, 147  
Wein-Rose, 145  
Veinsäure, 22  
Neissärigkeit, 122  
Weisser Andorn, 150  
—, Gänselfuss, 142  
—, Rost, 157  
—, Senf, 144  
Weisserle, 141  
Weissfaule, 122, 161, 163  
Weissfleckenkrankheit, 159  
Weissbosigkeit, 161  
Weissklee, 146  
Weisspappel, 140  
Weisse Rübe, 144  
Weissräster, 141  
Weisschimmel, 163  
Weisstanne, 137  
weitumrigt Gefässe, 26  
Weizen, 139  
Welkekrankheit, 122, 156, 163  
Welkepunkt, 108  
Welschkohl, 144  
Wermut, 152  
Wetterdistel, 153  
Wickel, 14  
Widerstoss, 149  
Wiese, 116  
Wiesen-Bärenklau, 149  
—, Bocksbart, 153  
—, Fuchsschwanz, 138  
—, Hornkle, 146  
—, Kerbel, 148  
Wiesenknopf, Grosser, 145  
—, Kleiner, 145  
Wiesenmäh, 118  
Wiesenraute, Gelbe, 143  
Wiesenschaumkraut, 144  
Wiesen-Storchschnabel, 146  
—, Wucherblume, 153  
Wilde Brustwurz, 148  
—, Karde, 152  
—, Kletterrose, 145  
—, Malve, 147  
—, Runkel, 142  
Wilder Kohl, 144  
—, Wein, 147  
Wildfeuer, 156  
Wind, 104  
Windbruch, 124  
Wind-Knöterich, 142  
Winder, 8  
Windhafer, 138  
Windhalm, 138  
Windröschen, Busch-, 142  
Windverbreitung, 12  
Wintereiche, 141  
Wintergrün, Kleines, 149  
Wintergrün, Stauden-, 143  
Winterkohl, Stauden-, 143  
Winter-Linde, 147  
Wirbeldost, 150  
Wirsing, 144  
wirtelige Blattanordnung, 4  
Wirtspflanze, 128

Wirtspflanzenbereich, 130  
 Wohlriechende Süssdolde, 149  
 Wohlriechendes Veilchen, 148  
 Wohlverleih, Berg-, 152  
 Wolfsbohne, 146  
 Wolfsmilch, Garten-, 147  
 —, Kreuzblättrige, 147  
 —, Zypressen, 147  
 Wollgras, 139  
 Wolliger Schneeball, 152  
 Wollziest, Deutscher, 151  
 Wucherblume, Saat-, 153  
 —, Wiesen-, 153  
 Wucherungen, 124  
 Wüste, 106, 116  
 Wunden, 124  
 Wunderbaum, 147  
 Wundheilung, 28  
 Wundkleer, 145  
 Wundkork, 28  
 Wurzel, 2, 8, 30  
 Wurzelbrand, 156  
 Wurzelbräune, 157  
 Wurzeldörnen, 10  
 Wurzeldruck, 100  
 Wurzelfäule, 122, 161  
 Wurzelhalsfäule, 156  
 Wurzelhaare, 10, 30  
 Wurzelhaube, 8, 24  
 Wurzelknolle, 8  
 Wurzelkrebs, 156  
 Wurzelkopf, 156  
 Wurzelstockfäule, 163  
 Wurzelstielklinge, 102  
 Wurzelstöter, Violetter, 163  
 Wurzelschimmel, 158  
 Wurzelschwamm, 161  
 Wurzelschwarzfäule, 157

**X**

Xanthophyll, 22  
 xerarche Sukzession, 118  
 xeromorphe Merkmale, 112

Xerophyten, 110  
 xerose Sukzession, 118  
 X-Körperchen, 126  
 Xylem, 24

**Y**

Ysop, 150

**Z**

Zapfen, 66, 76  
 Zaunrübe, Rote, 152  
 Zaunwinde, 150  
 Zeder, 137  
 Zelle, 20  
 Zellkern, 20, 80  
 Zellkernteilung, 80  
 Zellkernwand, 20  
 Zellraum, 20  
 Zellsaft, 20  
 Zellulose, 22, 94  
 Zellum, 20  
 Zellwand, 20, 22  
 Zentralkern, 32  
 zentralwinkelständig, 12  
 Zentralzylinder, 24, 64  
 zentrifugale Holzbildung, 26, 66  
 zentripetale Holzbildung, 66  
 — Xylembildung, 30  
 Zentrosomen, 80  
 Zichorie, 153  
 Zilien, 38  
 Zimtbaum, 143  
 Zitrone, 146  
 Zittergras, 138  
 Zitterpappel, 141  
 Zoogloeen, 38  
 Zoonosen, 124  
 Zoosporangium, 48  
 Zoospore, 36, 48

Zoozidien, 124  
 Zottiges Weidenröschen, 148  
 Zucker, 94  
 Zuckerrohr, 139  
 Zuckerrübe, 142  
 Zürgelbaum, 141  
 zusammengesetzt, 6  
 Zwangsrehung, 124  
 Zweiblatt, Wald-, 140  
 Zweig, 4  
 Zweigkrebs, 162  
 Zweiglücken, 64  
 Zweigsucht, 124  
 zweihäusig, 14  
 Zweizellige Gerste, 138  
 Zwenke, 138  
 Zwerg-Holunder, 152  
 Zwergmispel, 145  
 Zwergpalme, 139  
 Zwergrost, 160  
 Zwergwuchs, 124  
 Zwetsche, 145  
 Zwiebel, 8, 114  
 Zwiebelblätter, 8  
 Zwiebelbrand, 160  
 Zwiebelfäule, 122  
 Zwiebelgraufrüchte, 163  
 Zwiebel, Mar., 140  
 —, Speiser., 139  
 Zwiebelerben, 122  
 Zwischenmoor, 120  
 Zwischenträger, 126  
 Zwischenwirt, 134  
 zwittrig, 14  
 zygomorph, 14  
 Zygomyzeten, 48  
 Zygospore, 34, 48  
 Zygote, 34, 82  
 zyklisch, 12  
 Zypressen-Wolfsmilch, 147  
 Zystokarp, 46  
 Zystolithen, 22  
 Zytologie, 80  
 Zytoplasma, 20, 80

